

**ETELÄ-SAVON YMPÄRISTÖKESKUKSEN
RAPORTTEJA 3 | 2008**

Etelä-Savon kasvihuonekaasutase 2005

Leena Mäkelä



Etelä-Savon kasvihuonekaasutase 2005

Leena Mäkelä

Mikkeli 2008

ETELÄ-SAVON YMPÄRISTÖKESKUS



ETELÄ-SAVON
YMPÄRISTÖKESKUS

ETELÄ-SAVON YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 3 | 2008
Etelä-Savon ympäristökeskus

Taitto: Leena Pennanen
Kansikuva: Leena Mäkelä

Julkaisu on saatavana myös internetistä:
www.ymparisto.fi/julkaisut/esa

Yliopistopaino, Helsinki 2008

ISBN 978-952-11-3225-4 (nid.)
ISBN 978-952-11-3226-1 (PDF)
ISSN 1796-1831 (pain.)
ISSN 1796-184X (verkkok.)

SISÄLLYS

I Tiivistelmä	5
2 Ilmastonmuutos	7
2.1 Kasvihuoneilmiö	7
2.1.1 Kasvihuonekaasut	8
2.1.2 Välilliset kasvihuonekaasut	8
3 Energiantuotanto, -hankinta ja -kulutus	9
3.1 Kaukolämpövoimalaitokset	9
3.2 Kiinteät ja siirrettävät lämpökeskukset	10
3.3 Kaukolämpö- ja prosessivoimalaitokset	12
3.4 Huippuvoimalaitokset	16
3.5 Teollisuuden oma energiantuotanto	16
3.6 Ostosähkö	17
3.7 Rakennusten erillislämmitys	19
4 Liikenne	23
5 Teollisuusprosessit	25
6 Karja- ja maatalous	26
6.1 Karjatalous	26
6.2 Maanviljely	28
7 Jätehuolto	30
7.1 Jäteveden puhdistus	30
7.1.1 Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot	30
7.1.2 Teollisuuden jätevedenpuhdistamot	30
7.1.3 Kalankasvattamot	31
7.2 Kaatopaikat ja kompostointi	31
7.2.1 Kaatopaikat	31
7.2.2 Kompostointi	32
8 Maankäyttö	34
8.1 Metsät	34
8.2 Suot	36
8.3 Vesistöt	36
9 Etelä-Savon energia- ja kasvihuonekaasutase vuonna 2005	38
9.1 Tuotanto- ja kulutusperusteiset päästöt	38
9.3 Kasvihuonekaasutase	42
10 Pohdinta	44
Lähteet	46
Kuvaililehti	47

1 Tiivistelmä

Tässä selvityksessä on laskettu Etelä-Savon kuntien kasvihuonekaasupäästöt ja -tase vuonna 2005. Lisäksi on määritetty alueen energiatasetta kuvaava energiantuotanto ja -kulutus samalta vuodelta. Vastaava laskelma on tehty myös vuonna 2000.

Mallin laskennassa on noudatettu IPCC:n (Intergovernmental Panel of Climate Change) metodiikkaa ja Suomen päästöinventarioiden laskentaparametreja. Päästöt on laskettu Kuntaliiton toimittamalla kuntatason kasvihuonekaasu- ja energiatasemalli Kasvenerin avulla. Vuosi 2005 on valittu tarkasteluvuodeksi Kasvener-ohjelman laskuteknisistä syistä ja siksi, että useat lähtöarvot ovat saatavilla ko. vuodelta. Kasvihuonekaasujen (hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli) aiheuttamat päästöt on laskettu erikseen seuraaville sektoreille; sähkö- ja kaukolämmöntuotanto, teollisuuden oma energiantuotanto, kuntaan ostettu sähkö, rakennusten erillislämmitys, liikenne, teollisuusprosessit, karjatalous, maanviljely, jäteveden puhdistus ja kaatopaikat. Kioton sopimuksessa olevia kolmea uutta kasvihuonekaasua (rikkiheksafluoridi, fluorihilivedyt ja perfluorivedyt) malli ei sisällä.

Lisäksi tässä selvityksessä on laskettu maankäytön (metsät, suot ja vesistöt) aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ja nielut. Nämä on laskettu kirjallisuudesta löytyvien keskimääraisten arvojen perusteella. Myös työssä esitetyt primäärienergian lähteisiin ja kulutuksiin perustuvat energiataseet on laskettu Kasvener-ohjelman avulla.

Lisäksi on tarkasteltu polttoaineiden käytöstä aiheutuvien hiilimonoksidi- ja typenoksidipäästöjä eli ns. välillisiä kasvihuonekaasuja. Tässä työssä ei ole huomioitu tuotteisiin ja palveluihin liittyvää välillistä energiankulutusta eikä tästä johtuvia kasvihuonekaasupäästöjä.

Kasvihuonekaasupäästöt on laskettu sekä energiantuotannon että energiankulutuksen mukaan. Etelä-Savon kulutusperusteiset päästöt sisältävät alueelle tuotavan sähkön tuotannossa syntyneet päästöt. Nämä päästöt olivat vuonna 2005 hiilidioksidiekvivalentteina noin 1 208 500 tonnia. Tuotantoperusteisilla kasvihuonekaasupäästöillä tarkoitetaan päästöjä, joihin ei sisälly sähköntuotannon päästöjä. Tuotantoperusteiset päästöt olivat vuonna 2005 hiilidioksidiekvivalentteina noin 1 161 500 tonnia (taulukko 1). Vuonna 2000 vastaavat luvut olivat kulutusperusteisten päästöjen osalta noin 1 262 800 hiilidioksidiekvivalenttia ja tuotantoperusteiset noin 1 175 000 hiilidioksidiekvivalenttia. Kasvihuonekaasupäästöt ovat siis vähentyneet tämän viiden vuoden jakson aikana hiukan.

Taulukko 1. Etelä-Savon kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2005 (Kasvener 2008).

	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	CO ₂ -ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a) ^x
Sähkön- ja lämmöntuotanto	228 900	30,7	18,9	235 400	1 170,1	672,4
Teollisuuden energiantuotanto	8 600	2,6	0,8	8 900	128,8	24,9
Rakennusten erillislämmitys	161 400	147	9,8	167 500	5 759,2	447,3
Teollisuusprosessit	40 100	-	-	40 100	-	-
Liikenne	442 800	67,4	73,3	467 000	8 683,7	2 125,6
Kaatopaikat ja kompostointi	-	712	4,3	16 300	-	-
Jätevedenpuhdistus	-	142	10,2	6 100	-	-
Karjatalous	-	4 348,1	57,5	109 100	-	-
Maanviljely	-	-	358,4	111 100	-	-
Ostosähkö	46 900	0,7	1,1	47 000	11,6	75,8
Yhteensä (tuotantoperusteiset)	881 800	5 450	533	1 161 500	15 742	3 273,0
Yhteensä (kulutusperusteiset)	926 600	5 451	534	1 208 500	15 753	3 346,0

Asukasta kohden muutettuina tuotantoperusteisia päästöjä oli noin 7,2 tonnia per asukas ja kulutusperusteisia päästöjä noin 7,5 tonnia per asukas ja. Vuonna 2000 tuotantoperusteisia päästöjä oli asukasta kohden noin 7,1 tonnia ja kulutusperusteisia noin 7,6 tonnia. Tuotantoperusteiset päästöt ovat nousseet hiukan vuodesta 2000 vuoteen 2005 ja kulutusperusteiset puolestaan hiukan laskeneet. Etelä-Savon väkiluku on puolestaan vähentynyt samassa ajassa noin 3 %. Euroopan Unionin jäsenmaissa kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2004 olivat keskimäärin 10,6 tonnia per asukas, Suomessa vuonna 2005 noin 13,2 tonnia per asukas ja vuonna 2004 Pohjois-Karjalassa 9,2 tonnia per asukas.

Pinta-alaa kohden Etelä-Savossa tuotantoperusteisia päästöjä oli 63,6 tonnia per neliökilometri ja kulutusperusteisia 66,1 tonnia per neliökilometri. Suomessa päästö pinta-alaa kohti oli vuonna 2007 noin 205 tonnia per neliökilometri, kun se vuonna 2000 oli noin 207 tonnia per neliökilometri.

Verrattuna vuoteen 2000 uusimpien hakkuumäärien mukaan vuoden 2007 nieluvaikutus olisi noin 2 090 000 tonnia CO₂ -ekv eli mikäli päästöjen määrä pysyy samana, jäisi nieluvaikutus päästöjen jälkeen enää aavistuksen positiiviseksi. Nielujen määrään vaikuttavat voimakkaasti hakkuumäärät sekä puuston sen hetkinen ikä. Mikäli metsiemme hakkuita lisättäisiin esimerkiksi suunnitellut 1,5 miljoonaa kuutiota vuodessa, puuston nieluvaikutus olisi enää noin 81 000 tonnia CO₂ -ekv.

2 Ilmastonmuutos

Maailmanlaajuisia vaikutuksia aiheuttava ilmastonmuutos on pääosin seurausta kasvihuonekaasuista, joiden määrä on lisääntynyt ihmistoiminnan seurauksena. Ilmastonmuutos, sen suuruus ja vaikutukset riippuvat päästöjen kokonaismäärästä, eivät päästölähteiden sijainnista. Ilmastonmuutoksen hillitsemiseen tarvitaan kansainvälistä yhteistyötä. Eri maat ovat laajalti tunnustaneet ilmastonmuutoksen ongelmaksi, ja päästöjen vähentämiseen pyritään erilaisin ilmastopoliittisin keinoin.

Tärkein ilmastonmuutoksen hillitsemiseen liittyvistä sopimuksista on vuonna 1994 voimaan astunut YK:n ilmastopöytäkirja. Sopimuksen perimmäinen tavoite on vakiinnuttaa ilmakehän kasvihuonekaasujen määrä vaarattomalle tasolle. Ilmastonmuutoksen puitesopimusta täsmentävä, oikeudellisesti sitova Kioton pöytäkirja hyväksyttiin vuonna 1997. Pöytäkirja velvoittaa teollisuusmaita vähentämään kuuden kasvihuonekaasun päästöjä yhteensä 5,2 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuosina 2008-2012. Suomen päästövähennystavoitteet on tehty Kioton pöytäkirjan asettamien velvoitteiden pohjalta. EU:n sisäisen taakanjaon mukaan Suomi sitoutuu vuosina 2008-2012 vakiinnuttamaan päästönsä vuoden 1990 tasolle. (Suomen ympäristökeskus 2008)

Hallitustenvälisen ilmastopaneelin (IPCC) laatimassa uusimmassa raportista käy ilmi, että maapallon lämpeneminen on todellisuutta. Maapallon keskilämpötila on kohonnut 0,74 astetta viimeisimmän sadan vuoden aikana. Lämpötilan nousun lisäksi myös merenpinta nousee sekä jää- ja lumipeitteet vähentyvät. (Suomen ympäristökeskus 2008)

2.1

Kasvihuoneilmiö

Luonnollinen kasvihuoneilmiö ilmakehässä tarkoittaa sitä, että ilmakehässä luonnostaan olevat kaasut pidättävät maanpinnasta heijastuvaa lämpösäteilyä. Tämän seurauksena ilmakehän lämpötila kohoaa. Periaate on siis sama kuin kasvihuoneessa. Kasvihuoneen lasi ja kasvihuonekaasut päästävät lävitseen lyhytaaltoista auringonvaloa, mutta pidättävät kasvihuoneeseen sisältä tai maapallon pinnasta säteilevää pitkäaaltoa lämpösäteilyä. Paksut lasiseinät takaavat suuremman lämmittävän vaikutuksen kasvihuoneessa. Kasvihuoneilmiön voimakkuus määräytyy kasvihuonekaasujen määrän perusteella. Maapallon elämälle kasvihuoneilmiö on erittäin tärkeä, sillä kokonaan ilman tätä ilmiötä planeettamme keskilämpötila olisi vain -18 celsiusastetta nykyisen +15 °C:n sijaan. (Suomen ympäristökeskus 2007)

2.1.1

Kasvihuonekaasut

Vesihöyry (H_2O), hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4), dityppioksidi (N_2O) ja otsoni (O_3) voivat molekyytirakenteensa vuoksi imeä itseensä pitkäaaltoista lämpösäteilyä. Toisaalta nämä kasvihuonekaasut päästävät lävitseen lyhytaaltoista auringonvaloa. Osa ihmisten kehittämistä keinotekoisista kemikaaleista (esimerkiksi halogenoidut hiilivedyt) ovat kasvihuonekaasuja. Ilmakehän yleisimmät yhdisteet (typpikaasu (N_2), happikaasu (O_2)) päästävät lämpöä lävitseen siinä missä valoakin. Vesihöyry on maapallon lämpötalouden kannalta merkittävin kaasu. Kuitenkin kun tarkastellaan kasvihuoneilmion voimistumista vesihöyry yleensä sivuutetaan, koska ihmistoiminta ei suoranaisesti vaikuta veden kokonaismäärään ilmakehässä.

Eri kasvihuonekaasujen elinikä ilmakehässä sekä niiden tehokkuus pidättää lämpösäteilyä vaihtelee. Kasvihuonekaasuja verrattaessa keskenään, lasketaankin yleensä kunkin aineen lämmitysvaikutus tiettyä ajanjaksona ja suhteessa hiilidioksidiin. Voimakkain kasvihuonekaasu on rikkiheksafluoridi (SF_6). Sitä ei esiinny ilmakehässä luonnostaan, mutta tätä yhdistettä käytetään alumiini-, sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa. Yksi kilogramma ilmakehään joutunutta rikkiheksafluoridia lämmittää maapalloa sadan vuoden aikana yhtä paljon kuin runsaat 22 000 kiloa hiilidioksidia. Hiilidioksidi on merkittävin kasvihuonekaasu, vaikka sen lämmityspotentiaali on pieni (pois lukien vesihöyry). Hiilidioksidia on ilmakehässä yli sata kertaa enemmän kuin muita kasvihuonekaasuja yhteensä. (Suomen ympäristökeskus 2007)

2.1.2

Välilliset kasvihuonekaasut

Kasvihuoneilmioon epäsuorasti vaikuttavia kaasuja ovat esimerkiksi häkä (CO), typen oksidit (NO_x) ja VOC-yhdisteet (Volatile organic compound eli haihtuvat orgaaniset yhdisteet). Ne eivät itsessään ole kasvihuonekaasuja. Tällaisia välillisiä kasvihuonekaasuja on varsinkin tieliikenteen päästöissä. Sopivissa olosuhteissa ne reagoivat keskenään ja muodostavat muun muassa otsonia, joka alailmakehässä on paitsi vaarallinen ilmansaaste myös kasvihuonekaasu.

Myös rikkidioksidin (SO_2) vaikuttaa ilmastoon, mutta sen vaikutus on viilentävä. Rikkidioksidi muodostaa ilmassa aerosoleja, jotka heijastavat auringonsäteilyä takaisin avaruuteen. Lisäksi aerosolit lisäävät pilvien muodostusta, mikä myös puolestaan viilentää maanpintaa. Monet kasvihuonekaasut vaikuttavat suorien lisäksi myös epäsuorasti. Esimerkiksi CFC-aineet ja halonit vähentävät otsonin määrää stratosfäärissä, mikä hieman viilentää maapalloa. (Suomen ympäristökeskus 2007.) Seuraavassa taulukossa 2 on esitetty tässä työssä käytetyt GWP-kertoimet (Global Warming Potential).

Taulukko 2. Tässä työssä käytetyt GWP-kertoimet.

Kasvihuonekaasu	Hiilidioksidi	Metaani	Typpioksiduuli	Hiilimonoksidi	Typen oksidit
GWP-kerroin	1	21	310	3	40

3 Energiantuotanto, -hankinta ja -kulutus

Energiantuotanto, -hankinta ja -kulutus -kappaleessa käsitellään erikseen energiantuotannon, -hankinnan ja -kulutuksen kasvihuonekaasupäästöjä. Energiantuotannon laitokset on luokiteltu Kasvener-ohjelman mukaisesti kaukolämpövoimalaitoksiin, kaukolämpökeskuksiin (ml. siirrettävät keskuskeskukset), teollisuuden omaan energiantuotantoon sekä kaukolämpö- ja prosessivoimalaitoksen ja huippuvoiman kaasuturbiini- sekä diesel- ja ottomootorivoimalaitoksiin. Näiden lisäksi erikseen tarkastellaan ostosähkö ja rakennusten erillislämmitys. Jokaisesta sektorista kuvataan lähtötiedot, esimerkiksi käytetyt polttoaineet ja niiden määrät, ominaispäästökertoimet sekä tulokset.

3.1

Kaukolämpövoimalaitokset

Etelä-Savossa toimi vuonna 2005 yksi sellainen kaukolämpövoimalaitos, joka tuottaa lämpöä ja sähköä (Savon Voima Oy:n Pieksämäen Voimalaitos). Laitosta koskevat tiedot on kerätty ympäristönsuojelun tietojärjestelmästä, Vahdista.

Savon Voima Oy:n Pieksämäen kaukolämpövoimalaitos

Kaukolämpövoimalaitoksessa on neljä kattilaa, joiden kattilateho on yhteensä 87 MW (kattilat 26/9 MW, 20 MW, 20 MW ja 12 MW). Kiinteän polttoaineen kattiloilla (26/9 MW ja 20 MW) palaminen tapahtuu leijukerrosspolttona. Öljykattiloilla (20 MW ja 12 MW) on moduloiva pyöreäkuppinen poltin varustettuna emulsiolaitteella. Kaikkien lämpökeskusten savukaasut johdetaan yhteiseen 65 metriä korkeaan piippuun. Taulukossa 3 on esitetty laitoksen kattilakohtaiset sähkön- ja lämmöntuotannot.

Taulukko 3. Pieksämäen kaukolämpövoimalaitoksen tuotanto 2005.

	Sähköntuotanto (GWh)	Lämmöntuotanto (GWh)
Leijukerros 26/9 MW	39,2	118,0
Leijukerros 20 MW	-	13,8
Öljykattila 20 MW	-	-
Öljykattila 12 MW	-	6,3
Yhteensä	39,2	138,0

Vuonna 2005 lämpövoimalaitoksella tuotettiin sähköä noin 39 GWh ja kaukolämpöä noin 138 GWh. Taulukossa 4 on esitetty laitoksen polttoaineiden käyttö.

Taulukko 4. Kaukolämpövoimalaitoksella käytetyt polttoaineet vuonna 2005.

	Turve (MWh)	Polttohake (MWh)	Muovi- jätteet (MWh)	Kevyt polttoöljy (MWh)	Raskas polttoöljy (MWh)
Leijukerros 26/9 MW	160 556	18 447	2 377	100	-
Leijukerros 20 MW	10 281	6 725	144	-	-
Öljykattila 20 MW	-	-	-	-	-
Öljykattila 12 MW	-	-	-	-	7 039
Yhteensä	170 837	25 172	2 521	100	7 039

Laskentaperusteet

Pieksämäen kaukolämpövoimalaitoksen päästöjen laskennassa on käytetty seuraavassa taulukossa 5 esitettyjä kertoimia.

Taulukko 5. Päästökertoimet kaukolämpövoimalaitosten kattiloille. (Kasvener 2008)

Päästökerroin	CO ₂ (g/MJ)	CH ₄ (mg/MJ)	N ₂ O (mg/MJ)	CO (mg/MJ)	NO _x (mg/MJ)
Turve	104,8	3	4	10	150
Polttohake	0	3	2	200	100
Muu foss.	78,4	8	2	20	120
Raskas polttoöljy	78,4	1	2	20	120
Kevyt polttoöljy	73,7	1	2	20	100

Tulokset

Taulukossa 6 on esitetty taulukoiden 4 ja 5 tietojen avulla lasketut kaukolämpövoimalaitosten päästöt.

Taulukko 6. Kaukolämpövoimalaitoksien aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt Etelä-Savossa vuonna 2005 (Kasvener 2008).

	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a)
Turve	64 500	1,8	2,5	65 318	6,2	107,4
Polttohake	0	0,3	0,2	68	18,1	10,6
Muu foss.	700	0,1	0	702	0,2	1,3
Raskas polttoöljy	2 000	0	0,1	2 031	0,5	3,5
Kevyt polttoöljy	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	67 200	2,2	2,7	68 119	25,0	122,8

Kaukolämpövoimalaitoksen lämmön- ja sähköntuotannosta aiheutui vuonna 2005 kasvihuonekaasupäästöjä noin 68 100 tonnia CO₂ -ekv. Tämän lisäksi välillisiä kasvihuonekaasupäästöjä aiheutui yhteensä noin 5 000 tonnia CO₂ -ekv.

3.2

Kiinteät ja siirrettävät lämpökeskukset

Erillisillä lämpökeskuksilla tarkoitetaan tässä kaukolämpövoimalaitoksista erillisiä kiinteitä ja siirrettäviä lämpökeskuksia, jotka sijaitsevat Etelä-Savon maakunnassa.

Tässä taselaskelmassa on mukana kiinteitä lämpökeskuksia yhteensä 20 kappaletta ja siirrettäviä viisi kappaletta.

Seuraavissa taulukoissa 7 ja 8 on esitetty kiinteiden ja siirrettävien kaukolämpökeskusten lämmöntuotannot ja polttoaineiden käyttö vuonna 2005. Laitoksia koskevat tiedot on kerätty Vahti tietojärjestelmästä sekä suoraan energiantuotantolaitoksista.

Taulukko 7. Kiinteiden ja siirrettävien keskusten lämmöntuotanto vuonna 2005.

Lämpökeskus	Kunta	Lämmöntuotanto (GWh)
Siekkilä	Mikkeli	11,5
Vuorikatu	Mikkeli	0
Kyyhkylä	Mikkeli	2,6
Rokkala	Mikkeli	2,8
Tikkala	Mikkeli	6,3
Otava	Mikkeli	3,2
Otavan Opisto	Mikkeli	0,03
Juvan hakelämpökeskus	Juva	32,1
Mäntyharju	Mäntyharju	26,8
Kankaistentie	Kangasniemi	9,9
Haka-alue	Savonlinna	3,6
Pihlajavedenkuja	Savonlinna	0,8
Inkerinkylä	Savonlinna	0,5
Kaikuvoori	Savonlinna	3,0
Sln, keskussairaala	Savonlinna	7,0
Sln, varalämpökeskus	Savonlinna	0,9
Koivukatu	Savonlinna	0,01
Vanhan Jäppiläntien huippu- ja varalk.	Pieksämäki	0,3
Kerimäen kaukolämpö	Kerimäki	7,5
Vanha Puumalantie	Puumala	9,3
Siirrettävä 5 kpl		2,0
Yhteensä		130,1

Taulukko 8. Kiinteiden ja siirrettävien lämpökeskusten polttoaineiden käyttö vuonna 2005.

Polttoaine	Käyttö (MWh)
Turve	31 466
Raskas polttoöljy	55 657
Kevyt polttoöljy	7 246
Polttohake	35 850
Kuori	8 800
Muu puu	23 932
Yhteensä	162 951

Laskentaperiaatteet

Seuraavassa taulukossa 9 on esitetty kaukolämpölaitoksien ja siirrettävien lämpökeskusten kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa käytetyt polttoainekohtaiset päästökertoimet.

Taulukko 9. Kiinteiden ja siirrettävien lämpökeskusten päästökertoimet. (Kasvener 2008)

Polttoaine	CO ₂ (g/MJ)	CH ₄ (mg/MJ)	N ₂ O (mg/MJ)	CO (mg/MJ)	NO _x (mg/MJ)
Turve	104,8	10	4	100	150
Raskas polttoöljy	78,4	1	2	20	100
Kevyt polttoöljy	73,7	1	2	20	100
Kuori	0	10	2	500	80
Polttohake	0	10	2	500	80
Muu puu	0	10	2	500	80

Tulokset

Taulukossa 10 on esitetty Etelä-Savon kiinteiden ja siirrettävien lämpökeskusten kasvihuonekaasupäästöt. Päästöt on laskettu taulukoissa 8 ja 9 olevien lähtötietojen avulla.

Taulukko 10. Kaukolämpökeskusten aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt Etelä-Savossa vuonna 2005 (Kasvener 2008).

Polttoaine	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a) ^x
Turve	11 900	1,1	0,5	12 078	11,3	17,0
Raskas polttoöljy	15 700	0,2	0,4	15 828	4,0	20,0
Kevyt polttoöljy	1 900	0	0,1	1 931	0,5	2,6
Kuori	0	0,3	0,1	37	15,8	2,5
Polttohake	0	1,3	0,3	120	64,5	10,3
Muu puu	0	0,9	0,2	81	43,1	6,9
Yhteensä	29 500	3,8	1,4	30 075	139,3	59,4

Etelä-Savon erilliset kaukolämpövoimalaitokset aiheuttivat kasvihuonekaasupäästöjä vuonna 2005 yhteensä noin 30 100 tonnia CO₂-ekv. Välillisistä kasvihuonekaasuista aiheutui yhteensä noin 2 800 tonnia CO₂-ekv.

3.3

Kaukolämpö- ja prosessivoimalaitokset

Etelä-Savossa toimi vuonna 2005 kolme kaukolämpö- ja prosessivoimalaitosta; Etelä-Savon Energia Oy:n Pursialan kaukolämpövoimalaitos, Järvi-Suomen Voima Oy:n Savonlinnan voimalaitos sekä Punkavoima Oy Punkaharjulla.

Etelä-Savon Energia Oy:n Pursialan kaukolämpövoimalaitos

Pursialan lämpövoimalaitoksessa on neljä kattilaa, joiden kattilateho on yhteensä 168 MW. Laitoksen lämpövoimalaitoksessa on nimellisteholtaan 95 MW kiertoleijukerroskattila, jonka savukaasut johdetaan omaan 80 metriä korkeaan piippuun. Lämpökeskuksessa on 30 MW leijukerroskattila, 24 MW arinakattila ja 22 MW öljykattila, joiden savukaasut johdetaan 70 metriä korkeaan piippuun. Taulukossa 11 on esitetty laitoksen eri kattiloiden sähkön- ja lämmöntuotanto.

Taulukko 11. Pursialan kaukolämpövoimalaitoksen tuotanto vuonna 2005.

	Sähköntuotanto (GWh)	Lämmön- ja höyryn tuotanto (GWh)
Lämpövoimalaitos Kiertoleijukerros 95 MW	180,7	324
Lämpökeskus Leijukerros 30 MW	-	31,2
Lämpökeskus Arina 20 MW	-	-
Lämpökeskus Öljykattila 22 MW	-	-
Yhteensä	180,7	355,2

Vuonna 2005 voimalaitoksella tuotettiin lämpöä noin 355 GWh (sis. teollisuuslämmöntuotannon) ja sähköä noin 181 GWh. Taulukossa 12 on esitetty laitoksen polttoaineiden käyttö.

Taulukko 12. Pursialan kaukolämpövoimalaitoksella käytetyt polttoaineet vuonna 2005.

	Turve (MWh)	Muu puu (MWh)	Poltto-hake (MWh)	Yhd. jäte (MWh)	Raskas polttoöljy (MWh)	Kevyt polttoöljy (MWh)
Lämpövoimalaitos Kiertoleijukerros 95 MW	258 114	252 056	201 533	22 429	4 264	-
Lämpökeskus Leijukerros 30 MW	26 478	12 672	-	-	150	33,3
Lämpökeskus Arina 20 MW	-	-	-	-	-	-
Lämpökeskus Öljykattila 22 MW	-	-	-	-	-	-
Yhteensä	284 592	264 728	201 533	22 429	4 414	33,3

Järvi-Suomen Voima Oy, Savonlinnan voimalaitos

Järvi-Suomen Voima Oy:n Savonlinnan voimalaitoksella tuotetaan sähkön ja kaukolämmön lisäksi teollisuuden prosessihöyryä. Laitoksella on pääkattilana 81 MW:n leijukerroskattila ja varakattilana 40 MW:n arinakattila. Savukaasut johdetaan 86 metriä korkean piipun kautta ulos. Taulukossa 13 on esitetty laitoksen kattiloiden tuotantoluvut vuonna 2005.

Taulukko 13. Kaukolämpö- ja prosessivoimalaitoksen tuotantoluvut vuonna 2005.

	Sähköntuotanto (GWh)	Lämmön- ja höyryntuotanto (GWh)
Leijukerroskattila 81 MW	65,34	219,47
Arinakattila 40 MW	-	-
Yhteensä	65,34	219,47

Taulukossa 14 on esitetty Savonlinnan voimalaitoksen polttoaineiden käyttö. Tuotanto- ja polttoainetiedot on kerätty Vahti tietojärjestelmästä.

Taulukko 14. Kaukolämpö- ja prosessivoimalaitoksen polttoaineiden käyttö vuonna 2005.

	Käyttö (GWh)
Raskas polttoöljy	8,2
Turve	40,9
Polttohake	56,8
Kuori	109,9
Muu puu	158,1
Yhteensä	373,9

Punkavoima Oy

Punkavoima Oy tuottaa pääasiassa teollisuuden prosessihöyryä sekä lämpöä. Pääkattilana on 30 MW:n prosessihöyryä tuottava mekaaninen arinakattila. Varakattiloina ovat 6,73 MW puuta polttoaineena käyttävä viistoarinakattila, sekä 13 MW ja 6,73 MW raskasöljykattilat. Pääkattilan savukaasut johdetaan 35 metriä korkeaan savupiippuun. Pienemmän arinakattilan savukaasut johdetaan puolestaan 25 metriä, isomman öljykattilan 35 metriä ja pienemmän öljykattilan päästöt 30 metriä korkeisiin savupiippuihin. Taulukossa 15 on esitetty Punkavoima Oy:n tuotantolukuja ja taulukossa 16 laitoksen polttoaineiden käyttö vuonna 2005.

Taulukko 15. Kaukolämpö- ja prosessivoimalaitoksen tuotantoluvut vuonna 2005.

	Lämmön- ja höyryn tuotanto (GWh)
Arinakattila 30 MW	119,85
Arinakattila 6,73 MW	1,11
Öljykattila 13 MW	2,18
Öljykattila 6,73 MW	1,02
Yhteensä	124,2

Taulukko 16. Kaukolämpö- ja prosessivoimalaitoksen polttoaineiden käyttö vuonna 2005.

	Käyttö (GWh)
Raskas polttoöljy	3,9
Kevyt polttoöljy	0,097
Muu puu	114,5
Kuori	34,7
Yhteensä	153,2

Järvi-Suomen Voima Oy, Pellosniemi

Pelloksen tehtaat kuuluvat UPM-Kymmene Wood Oy:ön. Tuotannossa tarvittava lämpöenergia tuotetaan Järvi-Suomen Voiman voimalaitoksella, jonka polttoaineena käytetään vanerintuotannon sivutuotteita kuorta, vanerin reunahaketta sekä pölyä. Taulukossa 17 on esitetty laitoksen tuotantolukuja vuodelta 2005.

Taulukko 17. Kaukolämpö- ja prosessivoimalaitoksen tuotantoluvut vuonna 2005.

	Lämpö ja höyry	
	Sähköntuotanto (GWh)	Lämmön- ja höyryn- tuotanto (GWh)
Kattila 1, 74 MW	31,2	347,0
Kattila 2, 40 MW	-	5,4
Kattila 3, 23 MW	-	14,5
Yhteensä	31,2	367,0

Laskentaperiaatteet

Seuraavassa taulukossa 18 on esitetty kaukolämpö- ja prosessivoimalaitoksen päästöjen laskennassa käytetyt polttoainekohtaiset päästökertoimet.

Taulukko 18. Kaukolämpö- ja prosessivoimalaitoksen polttoainekohtaiset päästökertoimet. (Kasvener 2008)

Päästökerroin	CO ₂ (g/MJ)	CH ₄ (mg/MJ)	N ₂ O (mg/MJ)	CO (mg/MJ)	NO _x (mg/MJ)
Raskas polttoöljy	78,4	1	2	20	120
Turve	104,8	4	4	10	150
Polttohake	0	4	2	200	100
Kuori	0	4	2	200	100
Muu puu	0	4	2	200	100
Yhdyskuntajäte	0	4	2	200	100

Tulokset

Taulukossa 19 on esitetty kaukolämpö- ja prosessivoimalaitosten aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt Etelä-Savossa vuonna 2005. Päästöt on laskettu käytettyjen polttoaineiden sekä Kasvener-ohjelman päästökertoimien avulla.

Taulukko 19. Kaukolämpö- ja prosessivoimalaitosten aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt Etelä-Savossa vuonna 2005 (Kasvener 2008).

	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a)
Raskas polttoöljy	8 400	0,1	0,2	8 464	2,1	9,2
Turve	122 900	4,7	4,7	124 456	11,7	125,9
Polttohake	0	3,7	1,9	660	186,0	66,6
Kuori	0	3,4	1,7	598	170,0	60,8
Muu puu	0	12,4	6,2	2 182	620,0	222
Yhdyskuntajäte	0	0,3	0,2	68	16,2	5,8
Yhteensä	131 300	24,6	14,9	136 428	1 006,0	490,0

Kaukolämpö- ja prosessivoimalaitos tuotti kasvihuonekaasupäästöjä yhteensä noin 136 400 tonnia CO₂-ekv. vuonna 2005. Lisäksi välillistä kasvihuonekaasupäästöistä aiheutui yhteensä 22 600 tonnia CO₂-ekv.

Huippuvoimalaitokset

Etelä-Savossa sijaitsee yksi sähköä tuottava kaasuturpiinivoimalaitos; Fingrid Oyj:n Huutokosken kaasuturpiinilaitos. Vahti tietojärjestelmän mukaan se tuotti sähköä vuonna 2005 noin 0,9 GWh ja polttoaineena käytettiin kevyttä polttoöljyä noin 300 tonnia (3,5 GWh).

Laskentaperiaatteet

Seuraavassa taulukossa 20 on esitetty kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa käytetyt päästökertoimet.

Taulukko 20. Huippuvoimalaitoksen päästökertoimet. (Kasvener 2008)

Päästökerroin	CO ₂ (g/MJ)	CH ₄ (mg/MJ)	N ₂ O (mg/MJ)	CO (mg/MJ)	NO _x (mg/MJ)
Kevyt polttoöljy	73,7	1	1	20	220

Tulokset

Taulukossa 21 on esitetty huippuvoimalaitoksen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt Etelä-Savossa vuonna 2005. Päästöt on laskettu käytettyjen polttoaineiden sekä Kasvener-ohjelman päästökertoimien avulla.

Taulukko 21. Huippuvoimalaitoksen kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2005 (Kasvener 2008).

	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a) ^x
Kevyt polttoöljy	900	0	0	900	0,3	2,4

Huippuvoimalaitoksen sähköntuotannon kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2005 yhteensä 900 tonnia CO₂-ekv. Tämän lisäksi välillisiä kasvihuonekaasupäästöjä aiheutui yhteensä 100 tonnia CO₂-ekv.

3.5 Teollisuuden oma energiantuotanto

Toiminnan kuvaus ja lähtötiedot

Tässä osassa on huomioitu niiden teollisuuslaitosten energiantuotannon päästöt, jotka on saatu selville ilman kohtuutonta vaivaa. Tiedot laitosten toiminnasta on kerätty ympäristönsuojelun tietojärjestelmästä, Vahdista tai kunnan ympäristöviranomaisilta.

Vuoden 2005 kasvihuonekaasutaseessa on otettu huomioon seitsemän Etelä-Savon alueella toimivan teollisuuslaitosta, jotka olivat

- Etelä-Savon Energia Oy, Vilkon höyrylämpökeskus
- Helprint Quebecor Oy
- Versowood Oy
- Fortum lämpö Oy

Lisäksi kaksi puutarhaa

- Penttilän puutarha
- Partaharjun puutarha Oy

Laskentaperiaatteet

Teollisuuslaitosten lämmöntuotannon päästöt lasketaan polttoainekohtaisesti ja kaikkien polttoaineiden summana. Teollisuuslaitosten energia tuotettiin vuonna 2005 suurimmaksi osaksi puupolttoaineilla. Taulukossa 22 ovat teollisuuslaitoksien kattiloiden polttoaineiden käyttö.

Taulukko 22. Teollisuuslaitosten polttoaineiden käyttö.

Polttoaine	Käyttö (t)
Raskas polttoöljy	2 581
Kuori	23 000
Muu puu	7 122
Kevyt polttoöljy	63,3

Vuonna 2005 raskasta polttoöljyä kulutettiin reilut 2 500 tonnia ja puupolttoaineita reilut 30 000 tonnia. Taulukossa 23 on esitetty teollisuuden energiantuotannon päästökertoimet.

Taulukko 23. Teollisuuden energiantuotannon päästökertoimet. (Kasvener 2008)

Polttoaine	CO ₂ (g/MJ)	CH ₄ (mg/MJ)	N ₂ O (mg/MJ)	CO (mg/MJ)	NO _x (mg/MJ)
Raskas polttoöljy	78,4	1	3	20	180
Kuori	0	10	2	500	100
Muu puu	0	10	2	500	100
Kevyt polttoöljy	73,7	1	3	20	100

Tulokset

Taulukossa 24 on esitetty teollisuuden omasta energiantuotannosta aiheutuneet polttoainekohtaiset kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2005.

Taulukko 24. Teollisuuden omasta energiantuotannosta aiheutuneet polttoainekohtaiset päästöt (Kasvener 2008).

Polttoaine	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	CO ₂ -ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a)
Raskas polttoöljy	8 400	0,1	0,3	8 465,1	2,1	10,7
Kuori	0	1,5	0,3	124,5	74,5	8,3
Muu puu	0	1,1	0,2	85,1	52,1	5,8
Kevyt polttoöljy	200	0	0	200,0	0,1	0
Yhteensä	8 600	2,7	0,8	8 874,7	128,8	24,8

Etelä-Savon teollisuuden energiantuotannon hiilidioksidiekvivalenttipäästöt olivat vuonna 2005 noin 8 900 tonnia. Lisäksi välillisistä kasvihuonekaasupäästöistä (hiilimonoksidi ja typenoksidit) aiheutui yhteensä noin 1 400 tonnia CO₂-ekv.

3.6

Ostosähkö

Laskentaperiaatteet

Ostosähköstä tulevat päästöt lasketaan määrittelemällä ensin Etelä-Savon maakunnallinen sähköntuotanto, jota verrataan Etelä-Savossa kulutettuun sähköön. Maakun-

nallisen sähköntuotannon alittaessa Etelä-Savon sähkönkulutuksen, erotus täytetään "valtakunnallisella ostosähköllä". Jos Etelä-Savon maakunnallinen sähköntuotanto ylittää maakunnan sähkönkulutuksen, niin ylittävän osan päästöjä ei lasketa mukaan maakunnan kulutusperusteisiin päästöihin. Paikallisiksi sähköntuotantolaitoksiksi määritellään seuraavat laitokset

- teollisuuden prosessivoimalaitokset laitoksen omistustaustasta huolimatta
 - kaukolämpövoimalaitokset omistustausta huolimatta
 - vesi-, tuuli- ja huippuvoimalaitokset, jos niillä on paikallista omistustaustaa
- Edellä esitettyjen periaatteiden mukaan kaikki tarkastelualueen sähköntuotanto on paikallista sähköntuotantoa. (Kasvener 2008)

Valtakunnallinen "ostosähkö" koostuu valtakunnallisista voimalaitoksista, kuntien kulutuksen ylittävistä paikallisten voimalaitosten tuotannosta ja nettotuonnista muista valtioista. Valtakunnallisiksi voimalaitoksiksi määritellään seuraavat laitokset

- ydinvoimalaitokset
- tavalliset lauhdutusvoimalaitokset
- vesi-, tuuli- ja huippuvoimalaitokset, jos niillä ei ole paikallista omistustaustaa

Kuntien tai maakuntien kulutuksen ylittävä paikallisten voimalaitosten tuotanto vastaa tilannetta, jossa kaikki Suomen kunnat tai maakunnat määrittävät paikallisen sähköntuotannon edellä kuvattujen periaatteiden avulla ja ei-paikalliseksi jäävä tuotanto on valtakunnallista "ostosähköä". Nettotuonti muista valtioista on laskettu kokonaisuudessaan ilman päästöjä valtakunnalliseen "ostosähköön". (Kasvener 2008)

Vuoden 2005 laskennassa vesivoimalaitosten sähköntuotanto ja sähkön kokonaiskulutus Etelä-Savossa perustuvat asiantuntija-arvioon, koska tarkkoja lähtötietoja ei kyseessä olevalta vuodelta ole käytettävissä.

Vuonna 2005 valtakunnallista "ostosähköä" on tuotettu polttoon perustuvilla tuotantotavoilla 3 346 GWh ja polttoon perustumattomilla energiantuotantotavoilla 49 934 GWh. Taulukossa 25 ja 26 on esitetty yllä laskettujen periaatteiden mukaisesti valtakunnallisen polttoainepohjaisen "ostosähkön" polttoaineiden käyttö ja päästöt. Lisäksi osa valtakunnallisesta "ostosähköstä" on tuotettu polttoon perustumattomilla sähköntuotantotavoilla, kuten ydin-, vesi- tai tuulivoimalaitoksissa. Näillä tavoilla tuotettu sähkö sekä nettotuontisähkö eivät aiheuta laskennallisia kasvihuonekaasupäästöjä. (Kasvener 2008)

Vuonna 2005 Etelä-Savon nettosähköntuonti oli 1 247 GWh eli ostosähkön osuus valtakunnallisesta "ostosähköstä" oli 2,3 %. Etelä-Savon ostosähköstä tulevat päästöt ovat sama osuus valtakunnallisen "ostosähkön" päästöistä kuin Etelä-Savon alueen ostosähkön osuus tuotetusta valtakunnallisesta "ostosähköstä." (Kasvener 2008)

Taulukko 25. "Valtakunnallisen polttoainepohjaisen ostosähköntuotannon" polttoaineiden käyttö vuonna 2005. (Kasvener 2008)

	Kivihiili (GWh)	Turve GWh	Maakaasu GWh	Öljy (GWh)	Muu foss. (GWh)	Puupolttoaineet (GWh)	Mustalipeä (GWh)	Yhteensä (GWh)
Kaukolämpövoimalaitokset	1 707,7	809,0	972,6	27,9	1,0	130,9	0	3 649,2
Prosessivoimalaitokset	0	0	0	18,1	0	303,3	229,5	550,8
Huippuvoimalaitokset	0	0	0	2,0	0	0	0	2,0
Lauhdutusvoimalaitokset	2 198,4	157,6	0	157,6	0	2,5	0	2 516,1
Yhteensä	3 906,1	966,6	972,6	205,6	1,0	436,7	229,5	6 718,1

Taulukko 26. "Valtakunnallisen polttoainepohjaisen ostosähköntuotannon" päästöt vuonna 2005. (Kasvener 2008)

	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a) ^x
Kivihiili	1 317 000	14,1	14,1	1 321 667	70,3	2 380,2
Turve	364 800	7,0	21,5	371 612	34,8	386,4
Maakaasu	191 700	3,5	3,5	192 859	70,0	132,5
Öljy	57 900	0,8	0,9	58 196	14,1	145,4
Muu fossiilinen	300	0	0	300	0	0,2
Puupolttoaineet	0	4,1	5,4	1 760	215,9	97,7
Mustalipeä	0	0,8	0,8	265	82,6	58,4
Yhteensä	1 931 700	30,3	46,2	2 343 859	487,7	3 200,8

Tulokset

Etelä-Savon ostosähkön määrä on laskettu määritettyjen sähkötaseiden avulla. Ostosähkön määrä on se osa Etelä-Savossa kulutetusta sähköstä, jota ei ole katettu paikallisesti tuotetulla sähköllä. Etelä-Savon ostosähkön päästöt ovat edellisessä kappaleessa esitetty osuus taulukossa 26 esitetyistä "valtakunnallisen polttoainepohjaisen ostosähköntuotannon päästöistä". Taulukossa 27 esitetty Etelä-Savon ostosähkön päästöt.

Taulukko 27. Kulutusperusteisiin päästöihin vaikuttavat sähkön nettotuonnin päästöt Etelä-Savossa vuonna 2005.

	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a) ^x
Kivihiili	31 978	0,34	0,34	32 091	1,7	57,8
Turve	8 858	0,17	0,52	9 023	0,84	9,4
Maakaasu	4 655	0,08	0,08	4 681	1,7	3,2
Öljy	1 406	0,02	0,02	1 143	0,34	3,5
Muu fossiilinen	7,3	0	0	7,3	0	0,07
Puupolttoaineet	0	0,1	0,13	42,4	5,2	2,4
Mustalipeä	0	0,02	0,02	6,6	2,0	1,4
Yhteensä	46 904	0,7	1,1	46 994	11,8	77,8

Etelä-Savon ostosähköntuotannosta aiheutuneita kasvihuonekaasupäästöjä oli vuonna 2005 yhteensä noin 47 000 tonnia CO₂-ekv. Tämän lisäksi välillisiä kasvihuonekaasupäästöjä aiheutui yhteensä 3 150 tonnia CO₂-ekv.

3.7

Rakennusten erillislämmitys

Rakennusten erillislämmityksen kasvihuonekaasupäästöissä tarkastellaan ainoastaan puu- ja öljylämmitteisten asuinrakennusten osalta. Kauko- ja sähkölämmitteisten rakennusten päästöt huomioidaan kauko- ja sähkölämmöntuotannon päästöissä.

Tietoja rakennuskannasta

Rakennuksia koskevat tiedot on saatu Tilastokeskukselta saatu ja tarkastelussa käytetty rakennuskantatieto on 31.12.2005. Tarkastelussa eivät ole mukana kesämökit. Taulukossa 28 on esitetty Etelä-Savon rakennukset rakennustyyppittäin vuonna 2005.

Taulukko 28. Etelä-Savon rakennukset rakennustyypeittäin vuonna 2005. (Tilastokeskus 2008)

	Määrä (kpl)	Kerrosala (m ²)
Asuinrakennukset	47 189	8 272 769
Liikerakennukset	2 301	763 895
Toimistorakennukset	414	335 007
Liikenteen rakennukset	1 755	341 096
Hoitoalan rakennukset	325	389 122
Kokoontumisrakennukset	531	309 606
Opetusrakennukset	385	534 310
Teollisuusrakennukset	1 278	1 027 530
Varastorakennukset	804	262 216
Muut rakennukset	129	30 959
Yhteensä	55 111	12 266 510

Suurin osa rakennuksista on asuinrakennuksia. Näiden lisäksi Etelä-Savossa oli vuonna 2005 yhteensä 44 878 kesämökkiä. (Tilastokeskus 2008) Etelä-Savon koko rakennuskannan lämmitystapojen jakautuminen on esitetty taulukossa 29.

Taulukko 29. Koko rakennuskannan lämmitystavan jakautuminen Etelä-Savossa vuonna 2005. (Makkonen, T. 21.5.2008)

	Kerroala (m ²)	Prosenttiosuus (%)
Kaukolämpö	3 655 379	29,8
Öljy/kaasu	2 814 723	22,9
Puu/turve	2 100 023	17,1
Sähkö	3 148 863	25,7
Tuntematon+muu	547 522	4,5
Yhteensä	12 266 510	100

Tietoa asuinrakennuksista

Seuraavassa taulukossa 30 on esitetty tietoa Etelä-Savon alueella olevista asuinrakennuksista vuodelta 2005. Näissä tiedoissa ei ole mukana kesämökkirakennuksia.

Taulukko 30. Asuinrakennukset rakennustyypeittäin. (Makkonen, T. 21.5.2008)

	Määrä (kpl)	Kerrosala (m ²)
Erilliset pientalot	42 754	5 306 073
Rivi- ja ketjutalot	2 780	1 049 065
Kerrostalot	1 655	1 917 631
Yhteensä	47 189	8 272 769

Vuonna 2005 Etelä-Savossa oli yhteensä 86 144 asuntoa. Pientalojen keskipinta-ala oli 124 m², rivitaloasuntojen 74 m² ja kerrostaloasuntojen 69 m². Kaikkien asuntojen keskipinta-ala oli 98 m². (Tilastokeskus 2008) Asuinrakennusten lämmitystapojen jakautuminen on esitetty taulukossa 31.

Taulukko 31. Asuinrakennusten lämmitystavan jakautuminen Etelä-Savossa vuonna 2005. (Makko-
nen, T. 21.5.2008)

	Kerrosala (m ²)	Prosenttiosuus (%)
Kaukolämpö	1 970 075	23,8
Öljy/kaasu	1 695 941	20,5
Puu/turve	1 883 277	22,8
Sähkö	2 566 655	31,0
Tuntematon tai muu	156 821	1,90
Yhteensä	8 272 769	100,0

Laskentaperiaatteet

Laskentaperiaatteena on käytetty samaa kuin Mikkelin kaupungille tehdyssä kasvihuonekaasutaseessa. Kaikkien erillislämmitettyjen rakennusten lämmön ominaiskulutuksena on käytetty 60 kWh/m³ vuodessa. Tämä ominaiskulutus vastaa 162 kWh/m² vuodessa, kun huonekorkeudeksi oletetaan 2,7 m. Rakennusten lämpöenergian kulutus jakautuu ilmanvaihdon, vaipan johtumishäviöiden ja käyttöveden lämmityksen kesken. Rakennusten ominaiskulutuksesta on laskettu käytettävien polttoaineiden polttoaine-energia olettaen puulämmityksen hyötysuhteeksi 45 % ja kevytöljylämmityksen hyötysuhteeksi 75 %.(Lettojärvi, H. 1999) Taulukossa 32 on esitetty erillislämmitettyjen rakennusten polttoaineen käyttö. Kaikki öljylämmitettävät rakennukset on oletettu lämmitettäväksi kevyellä polttoöljyllä.

Taulukko 32. Puu- ja öljylämmitteisten rakennusten polttoaineiden käyttö.

	Polttoaineiden käyttö (MWh)
Puulämmitteiset asuinrakennukset	677 980
Öljylämmitteiset asuinrakennukset	366 323
Muut puulämmitteiset rakennukset	78 029
Muut öljylämmitteiset rakennukset	241 657
Yhteensä	1 363 989

Seuraavassa taulukossa 33 on esitetty tässä työssä käytetyt päästökertoimet erillislämmityksen päästöjen laskennassa.

Taulukko 33. Päästökertoimet rakennusten erillislämmityksen päästöille. (Kasvener 2008)

Polttoaine	CO ₂ (g/MJ)	CH ₄ (mg/MJ)	N ₂ O (mg/MJ)	CO (mg/MJ)	NO _x (mg/MJ)
Kevyt polttoöljy	73,7	5	2	20	80
Puu	0	50	2	2 100	100

Tulokset

Taulukossa 34 on esitetty erillislämmitettyjen rakennusten kasvihuonekaasupäästöt. Päästöt on laskettu taulukon 33 päästökertoimien ja taulukon 32 polttoaineiden kulutuksen avulla.

Taulukko 34. Erillislämmitettyjen rakennusten kasvihuonekaasupäästöt.

	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	Yhteensä CO ₂ - ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a) ^x
Puulämmitteiset asuin- rakennukset	0	122,0	4,9	4 081	5 126,0	244,0
Öljylämmitteiset asuin- rakennukset	97 193	6,6	2,6	98 138	26,4	106,0
Muut puulämmitteiset rakennukset	0	14,0	0,6	480	590,0	28,1
Muut öljylämmitteiset rakennukset	64 116	4,3	1,7	64 733	17,4	69,6
Yhteensä	161 309	147,0	9,8	167 434	5 760,0	447,0

Vuonna 2005 rakennusten erillislämmityksestä aiheutui Etelä-Savossa noin 167 400 tonnia CO₂-ekv. kasvihuonekaasupäästöjä. Tämän lisäksi välillisiä kasvihuonekaasupäästöjä aiheutui yhteensä 35 200 tonnia CO₂-ekv.

4 Liikenne

Tässä työssä on maantieliikenteen päästöjen laskennan osalta käytetty Kasvener-ohjelmaa. Maantieliikenteen päästöjen lähtötiedot ovat VTT:n Liisa2006-mallin mukaisia ja vuodelta 2005.

VTT:n Liisa 2006-mallin lähtötiedot ja laskentaperusteet

VTT:n Liisa laskentajärjestelmällä lasketaan koko Suomen tieliikenteen päästöt. Päästölaskennassa käytetään lähtötietona liikennesuoritetietoja, päästökertoimia ja kulutettua polttonesteen määrää. Lisäksi otetaan huomioon autojen ikäjakama, kylmäkäynnistykset, joutokäynti ja polttonestetyyppi. Tieliikenteen osalta on huomioitu seuraavat päästöläjit: hiilimonoksidi (CO), hiilivedyt (HC), typen oksidit (NO_x), hiukaset (PM), rikkidioksidi (SO₂), metaani (CH₄), typpioksiduuli (N₂O), hiilidioksidi (CO₂) sekä polttonesteen kulutus.

Autoliikenteen liikennesuoritetieto on peräisin Tiehallinnon ylläpitämästä tie-rekisteristä ja autokantaa koskeva lukumäärätieto Ajoneuvohallintakeskuksesta. Päästökertoimien määrittämisessä on käytetty VTT:n mittaustuloksia sekä lukuisia kansainvälisiä tietolähteitä. (Mäkelä, K. ym. 2006)

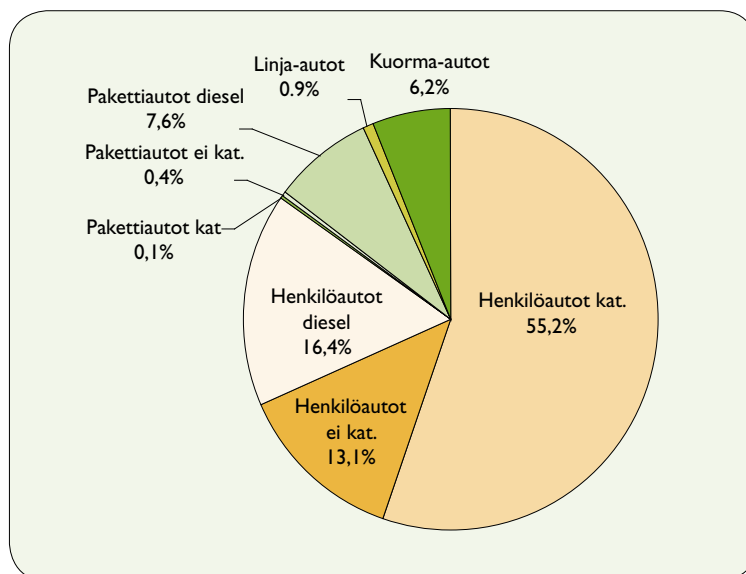
Maantieliikenteen polttonesteenkulutus ja suoritteet

Taulukossa 35 on Etelä-Savon tieliikenteen polttonesteenkulutukset ja suoritteet Liisa2006-mallin mukaan.

Taulukko 35. Maantieliikenteen polttonesteenkulutukset, suoritteet ja rekisterissä olevien ajoneuvojen määrä. (Ajoneuvohallintokeskus, Mäkelä ym 2005)

	Suorite (1 000 km/a)	Polttonesteen kulutus (t/a)	Määrä 2005 (kpl)
Henkilöautot	1 681 411	84 821	76 167
Pakettiautot	161 284	14 504	9 022
Linja-autot	17 056	4 263	435
Kuorma-autot	123 304	36 619	2 474
Moottoripyörät ja mopot	29 315	767	9 460
Yhteensä	2 012 370	140 974	97 558

Vuonna 2005 tieliikenteen polttonesteenkulutus oli yhteensä 1 655 GWh. Kuvassa 1 on esitetty tarkastelualueen liikennesuoritteiden jakautuminen eri ajoneuvotyypeille (pl. moottoripyörät ja mopot) vuonna 2005. Koko liikennesuoritteesta henkilöautoilla ajettiin 84,7 %.



Kuva 1. Vuoden 2005 liikennesuoritteiden jakautuminen eri ajoneuvotyypeille Etelä-Savossa

Henkilöautosuoritteesta noin 65 % ajettiin katalysaattoriajoneuvoilla, 19 % dieselajoneuvoilla ja 16 % ei-katalysaattoriajoneuvoilla. Pakettiautosuoritteesta 94 % ajettiin dieselajoneuvoilla, 4,6 % ei-katalysaattoriajoneuvoilla ja 1,4 % katalysaattoriajoneuvoilla. Linja-auto- ja kuorma-autosuoritteet ajettiin oletuksen mukaan dieselajoneuvoilla.

Tulokset

Taulukossa 36 on esitetty Liisa2006 -mallista saatavat maantieliikenteen päästöt.

Taulukko 36. Maantieliikenteen päästöt Etelä-Savossa vuonna 2005.

	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a) ^x
Yhteensä	442 818	67,4	73,3	466 956	8 684	2 126

Maantieliikenteen kasvihuonekaasupäästöt jakautuvat siten, että bensiinin hiilidioksidiekvivalenttipäästö osuus oli 48 % ja dieselöljyn 52 %. Yhteensä maantieliikenne aiheutti vuonna 2005 kasvihuonekaasupäästöjä noin 467 000 tonnia CO₂-ekv. Lisäksi välillisistä kasvihuonekaasupäästöistä (hiilimonoksidi ja typenoksidit) aiheutui yhteensä 111 100 tonnia CO₂-ekv.

5 Teollisuusprosessit

Etelä-Savossa tuotettiin vuonna 2005 yhteensä 53 800 tonnia kalkkia Nordkalk Oyj Abp:n Louhen tehtaalla (Taskinen, H. 6.6.08). Tästä tuotannosta aiheutuu myös kasvihuonekaasupäästöjä. Oletuspäästökertoimena on käytetty 0,745 t CO₂/t tuotanto. Näin ollen kalkin tuotannosta aiheutuu Etelä-Savossa 40 100 tonnin hiilidioksidipäästö.

6 Karja- ja maatalous

6.1

Karjatalous

Toiminnan kuvaus ja lähtötiedot

Tässä luvussa on esitetty kotieläinten ruoansulatuksesta ja lannankäsittelystä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Etelä-Savon alueella olevat kotieläimet vuonna 2005 on esitetty taulukossa 37. Tiedot perustuvat Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen ylläpitämän Matilda-tietopalvelun tilastoihin. Hevosten ja ponien määrä on saatu Suomen Hippos ry:ltä. Laskennassa ei ole otettu huomioon Etelä-Savon turkiseläimiä.

Taulukko 37. Tarkastelualueella olevat kotieläimet vuonna 2005. (Tike 2008, Vieheriävaara, K. 23.6.2008)

Eläin	Eläinten lukumäärä (kpl)
Lypsylehmät	18 159
Emo- ja imettäjälehmät	1 492
Hiehot	3 365
Sonnit, yli 1 vuotta	6 630
Vasikat, alle 1 vuotta	18 347
Siat	21 344
Lampaat	3 654
Vuohet	140
Hevoset ja ponit	3 800
Kanat	13 087
Kananpojat	15 520
Kukot	47
Kalkkunat	78 078
Muu siipikarja	1 131

Laskentaperusteet

Metaanipäästöjä aiheutuu sekä ruoansulatuksesta että lannan käsittelystä ja varastoinnista sekä laidunnuksesta. Typpioksiduulipäästöjä aiheutuu lannan käsittelystä. Karjatalouden päästöt lasketaan eläinkohtaisilla kertoimilla.

Ruoansulatuksen metaanipäästökertoimet on määritetty arvioimalla eläimen bruttoenergiakulutus ja kertomalla se osuudella, joka vastaa metaanina poistuvan energiamäärän suhdetta ravinnon bruttoenergiaan. Metaanina poistuvan energiamäärän suhde ravinnon bruttoenergiaan esimerkiksi nautaeläimillä 6 %, sioilla 0,6 % ja hevosilla 2,5 %. Lisäksi huomioidaan rehunsulavuus, joka esimerkiksi nautaeläimillä ja hevosilla on 70 % ja sioilla 75 % rehun energiasisällöstä. (Kasvener 2008.)

Lannan käsittelyn ja varastoinnin sekä laidunnuksen metaanipäästökerroin määritellään arvioimalla lannan haihtuvien kiinteiden aineiden määrä (kg/vrk), joka kerrotaan metaanin tuottokapasiteetilla (m³/kg). Metaanin tuottokapasiteettiin vaikuttavat merkittävästi lannankäsittelymenetelmät sekä keskimääräinen laitumella oloaika. Metaanin muodostuminen lietelantakäsittelyssä on kymmenkertainen kuivalantakäsittelyyn ja laidunnukseen verrattuna. Maksimaalinen metaanintuottokapasiteetti lannasta on esimerkiksi sioilla 0,45 m³/kg ja lypsylehmillä 0,24 m³/kg ja muilla nautaeläimillä 0,17 m³/kg. (Kasvener 2008.)

Lannan käsittelyn typpioksiduulin päästökerroin määritellään arvioimalla lannan typpimäärä eläintä kohden, joka kerrotaan typpioksiduulin tuottokapasiteetilla (kg N₂O/kg eritettyä typpeä). Typpioksiduulin tuottokapasiteettiin vaikuttavat merkittävimminkin lannankäsittelymenetelmät sekä keskimääräinen laitumella oloaika samoin kuin metaaninkin osalta. Typpioksiduulin muodostuminen kuivalantakäsittelyssä on kaksikymmentä kertaa suurempaa kuin lietelantakäsittelyssä. (Kasvener 2008.)

Laskentakertoimet vaihtelevat tiettyjen kertoimien osalta vuosittain, mikä johtuu muun muassa lannan typpimäärän, lypsylehmien maidontuotannon sekä keskimääräisen laitumella oloajan oletusarvon vaihtelusta eri vuosien välillä. Oletusarvoina on käytetty Kasvener-ohjelman oletuksia. Taulukossa 38 on esitetty karjatalouden eläinkohtaisia päästökertoimia.

Taulukko 38. Karjatalouden eläinkohtaiset päästökertoimet. (Kasvener 2008)

Eläin	Typpioksiduulipäästöt lannankäsittelystä (kg/a, eläin)	Metaanipäästöt ruoansulatuksesta (kg/a, eläin)	Metaanipäästöt lannankäsittelystä (kg/a, eläin)
Lypsylehmät	1,02	118,70	13,28
Emo- ja imettäjälehmät	0,91	65,92	2,85
Hiehot	0,68	56,17	2,82
Sonnit yli 1 vuotta	1,27	62,13	4,52
Vasikat alle 1 vuotta	0,48	32,32	1,68
Siat	0,24	1,50	3,52
Lampaat	0,20	8,20	0,19
Vuohet	0,36	5,00	0,12
Hevoset	1,22	18,00	1,42
Kanat	0,02	0	0,18
Kananpojat	0,01	0	0,18
Kukot	0,03	0	0,18
Kalkkunat	0,04	0	0,17
Muu siipikarja	0,01	0	0,17

Tulokset

Taulukossa 39 esitetyt kasvihuonekaasupäästöt on laskettu taulukon 37 eläinmäärien ja taulukon 38 eläinkohtaisten päästökertoimien avulla.

Taulukko 39. Karjatalouden kasvihuonekaasupäästöt eläinryhmäkohtaisesti.

Eläin	N ₂ O-päästöt lannankäsittelystä (t/a)	CH ₄ -päästöt ruoansulatuk- sesta (t/a)	CH ₄ -päästöt lannankäsittelystä (t/a)	Yhteensä CO ₂ -ekv. (t/a)
Nautaeläimet	43,6	3 784,8	332,6	99 981,4
Siat	5,2	32,0	75,2	3 863,2
Lampaat ja vuohet	0,7	30,7	0,7	876,4
Hevoset ja ponit	4,6	68,4	5,4	2 975,8
Siipikarja	3,4	0	18,4	1 440,4
Yhteensä	57,5	3 916,0	432,3	109 137,0

Yhteensä karjatalous aiheutti Etelä-Savossa vuonna 2005 kasvihuonekaasupäästöjä noin 109 100 tonnia CO₂-ekv.

6.2

Maanviljely

Toiminnan kuvaus ja lähtötiedot

Tässä luvussa esitetään maatalouden aiheuttamat typpioksiduulipäästöt. Etelä-Savon maatalousmaan määrät viljelylajeittain on esitetty taulukossa 40. Vuodelta 2005 olevat tiedot perustuvat Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen ylläpitämän Matilda-tietopalvelun tilastoihin. Suopeltojen osuutena on käytetty Kasvener-ohjelman arvioita eli 15 prosenttia viljelymaan pinta-alasta. Typeä sitovissa kasveissa on mukana ainoastaan herne, koska apila-alasta ei ole käytettävissä luotettavaa tilastoa.

Taulukko 40. Etelä-Savon maatalousmaa vuonna 2005. (Tike 2008)

Maatalousmaa	Pinta-ala (ha)
Viljelykasvit	64 238
Viljakasvit	25 963
Peruna, sokerijuurikas ja öljykasvit	1 025
Typeä sitovat kasvit	8
Suopellot	9 636

Laskentaperiaatteet

Maanviljelyn typpioksiduulipäästöt lasketaan pinta-alalle tulevan typpikuormituksen mukaan. Typpikuormitus aiheutuu yhdeksästä eri osatekijästä, jotka ovat taulukossa 41. Typpioksiduulin muodostuminen pinta-alalle tulevasta typpikuormituksesta arvioidaan olevan 0,01-0,02 kg_{N2O}/kg_N typpikuormituksen aiheuttajasta riippuen.

Kertoimet vaihtelevat tarkasteltavan alueen mukaan. Esimerkiksi karjanlannan levityksen ja laiduntamisen päästökertoimien suuruus riippuu alueella olevista kotieläimistä. Epäsuorat päästöt ovat osittain riippuvaisia kotieläinten määrästä, joten myös niiden pinta-alakohtaiset kertoimet vaihtelevat alueittain. Alueittain vaihtelevat myös jätevedenpuhdistamoiden lietteiden levityksen päästökertoimet. Oletuksena on, että jokaisen alueen omien jätevedenpuhdistamoiden lietteet levitetään kyseessä oleville alueelle. Jätevedenpuhdistamoiden lietteiden levityksen päästöjä laskettaessa on arvioitu, että kolme prosenttia syntyvistä lietteistä sijoitetaan maatalouteen. Taulukossa 41 on esitetty tässä työssä käytetyt pinta-alakohtaiset kertoimet. Niitto-

jäännöksen aiheuttama päästö lasketaan ainoastaan viljakasvien pinta-alaa kohti. Typeä sitovien kasvien ja suopeltojen päästöt lasketaan kyseessä olevia pinta-aloja kohden.

Taulukko 41. Typpioksiduulipäästöjen pinta-alaakohtaiset päästökertoimet Etelä-Savossa. (Kasvener 2008)

	Typpioksiduulin päästökertoimet (kg N ₂ O/v, ha)
Suopellot	12,3
Typeä sitovat kasvit	3,19
Väkilannoitteiden levitys	1,47
Valuman aiheuttama epäsuora päästö	0,70
Lannan levitys	0,66
Niittojäännös	0,38
Laiduntamisen lanta	0,32
Laskeuman aiheuttama epäsuora päästö	0,34
Lietteiden levitys	0,001

Tulokset

Taulukossa 42 on esitetty maanviljelystä aiheutuvat typpioksiduulipäästöt on laskettu edellisen taulukon 40 mukaisten pinta-alaakohtaisten päästökertoimien ja taulukossa 41 olevien pinta-alatietojen perusteella.

Taulukko 42. Maanviljelystä syntyvät kasvihuonekaasupäästöt (Kasvener 2008).

	Tonnia (N ₂ O/a)
Väkilannoitteiden levitys	94,1
Suopellot	118,9
Valuman aiheuttama epäsuora päästö	45,6
Lannan levitys	44,0
Laiduntamisen lanta	22,0
Laskeuman aiheuttama epäsuora päästö	23,2
Niittojäännös	10,6
Typeä sitovat kasvit	0,0
Lietteiden levitys	0,0
Yhteensä	358,4

Etelä-Savossa syntyy vuosittain kasvihuonekaasupäästöjä maanviljelystä noin 111 100 tonnia CO₂-ekv.

7 Jätehuolto

Tässä osassa käsitellään jätevedenpuhdistamojen typpioksiduuli- ja metaanipäästöjä, kaatopaikkojen metaanipäästöjä sekä kalankasvatuksen typpioksiduulipäästöjä.

7.1

Jäteveden puhdistus

Vuonna 2005 Etelä-Savossa toimi 31 yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoa. Näistä suurimmat olivat Mikkelin kaupungin Kenkäveronniemen keskuspuhdistamo, Pieksämäen kaupungin keskuspuhdistamo ja Savonlinnan kaupungin Pihlajaniemen puhdistamo. Näiden lisäksi alueella toimi kaksi teollisuuden omaa jätevedenpuhdistamoa ja kahdeksan kalankasvatustamoa. Tiedot puhdistamoista on saatu ympäristönsuojelun tietojärjestelmästä Vahdista.

7.1.1

Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot

Jätevedenpuhdistamoiden kasvihuonekaasupäästöt arvioidaan metaanipäästöjen osalta jätevesilaitokselle tulevasta BHK-kuormasta. Haja-asutuksen jätevedenkäsittelyn metaanipäästöt puolestaan arvioidaan haja-asutuksen alueella asuvien ihmisten määrästä sekä näiden aiheuttamasta BHK-kuormasta sakokaivoille ynnä muille. Haja-asutusalueella asuvien määräksi Kasvener ohjelma olettaa 17,5 % kaikista asukkaista (näistä 90,9 % käsittelee jätevetensä). Typpioksiduulipäästö puolestaan lasketaan vesistöön johdettavasta typpikuormasta. Metaanipäästö vuodessa lasketaan taajama-alueella kertoimella $0,0063 \text{ kg}_{\text{CH}_4}/\text{kg}_{\text{BHK}}$ ja haja-asutusalueella kertoimella $0,24 \text{ kg}_{\text{CH}_4}/\text{kg}_{\text{BHK}}$. Typpioksiduulipäästö lasketaan kertoimella $0,016 \text{ kg}_{\text{N}_2\text{O}}/\text{kg}_{\text{N}}$ (Kasvener 2008).

Jätevedenpuhdistamoiden lietteiden levitys pelloille lannoitteeksi huomioidaan maanviljelystä aiheutuviin typpioksiduulipäästöihin. Lietteistä sijoitettiin maatalouteen vuonna 2005 arvioilta kolme prosenttia.

7.1.2

Teollisuuden jätevedenpuhdistamot

Teollisuuden jätevedenpuhdistamoiden kasvihuonekaasupäästöt arvioidaan metaanipäästöjen osalta laitokselle tulevasta COD-kuormasta ja typpioksiduulipäästöt lähtevästä kuormituksesta. Metaanipäästö vuodessa lasketaan kertoimella $0,0013 \text{ kg}_{\text{CH}_4}/\text{kg}_{\text{COD}}$ ja typpioksiduulipäästö kertoimella $0,016 \text{ kg}_{\text{N}_2\text{O}}/\text{kg}_{\text{N}}$ (Kasvener 2008).

7.1.3

Kalankasvattamot

Kalankasvattamoiden kasvihuonekaasupäästöt arvioidaan typpioksiduulin osalta vesistöön johdetusta typpikuormituksesta. Typpioksiduulipäästö vuodessa lasketaan kertoimella $0,016 \text{ kg}_{\text{N}_2\text{O}}/\text{kg}_{\text{N}}$. (Kasvener 2008.) Taulukossa 43 on esitetty kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa käytettyjä lähtöarvoja ja kertoimia.

Taulukko 43. Jätevedenpuhdistuksen laskennassa käytettyjä lähtöarvoja ja kertoimia. (Kasvener 2008)

	Taajama	Haja-asutus	Teollisuus	Kalan- kasvattamot
BHK-kuormitus (tuleva)	1 207	-	-	-
BHK-kuormitus (jätevedenkäs.)	-	559	-	-
COD-kuormitus (tuleva)	-	-	1 295	-
Typikuormitus (vesistöön)	475	-	1,5	20,5
Päästökerroin (CH_4)	0,0063	0,24	0,0013	-
Päästökerroin (N_2O)	0,016	-	0,016	0,016

Tulokset

Taulukossa 44 on esitetty päästömäärät on laskettu edellä esitettyjen lähtötietojen ja päästökertoimien mukaan.

Taulukko 44. Jätevedenpuhdistuksesta aiheutuneet päästöt (Kasvener 2008).

	CH_4 (t/a)	N_2O (t/a)	Yhteensä CO_2 -ekv. (t/a)
Taajamat	6,5	9,8	3175
Haja-asutus	134,2	-	2 818
Teollisuus	1,6	0	33,6
Kalankasvatus	-	0,3	93
Yhteensä	142,0	10,0	6 120

Jätevedenkäsittelystä aiheutuneet kasvihuonekaasupäästöt Etelä-Savossa vuonna 2005 olivat yhteensä 6 120 tonnia CO_2 -ekv.

7.2

Kaatopaikat ja kompostointi

7.2.1

Kaatopaikat

Tässä työssä kaatopaikkojen kasvihuonekaasupäästöt lasketaan dynaamisella laskentamenetelmällä Kasvener-ohjelman mukaan.

Laskentaperiaatteet

Kaatopaikoilla syntyvä metaanipäästö lasketaan jätelajikohtaisilla päästökertoimilla. Seuraavassa taulukoissa 45 on esitetty Etelä-Savon kaatopaikoille sijoitettujen jätteen määrät vuonna 2005.

Taulukko 45. Etelä-Savon jätemääriä vuonna 2005. (Angervuori, P. 9.6.2008)

Jätelaji	Yhdyskuntajäte	Rakennusjäte	Teollisuuden kiinteä jäte
Määrä (t)	38 400	6 500	1 600

Taulukossa 46 on esitetty kaatopaikkojen kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa käytetyt metaanin jätemääräkohtaiset päästökertoimet eri jätetyypeille.

Taulukko 46. Jättemääräkohtaiset päästökertoimet metaanille. (Kasvener 2008)

Päästökerroin	Yhdyskuntajäte	Rakennusjäte	Teollisuuden kiinteä jäte
(kg CH ₄ /kg jäte)	0,017	0,003	0,0

Tulokset

Taulukossa 47 on esitetty taulukoiden 45 ja 46 tietojen perusteella lasketut kaatopaikkojen metaanipäästöt.

Taulukko 47. Kaatopaikoilta muodostuvat metaanipäästöt vuonna 2005 (Kasvener 2008).

	Yhdyskuntajäte	Rakennusjäte	Teollisuuden kiinteä jäte	Yhteensä CO ₂ -ekv.
(t/a)	634,6	16,7	0,6	13 690

Etelä-Savon kaatopaikoilta syntyi vuonna 2005 kasvihuonekaasupäästöjä yhteensä noin 13 700 tonnia CO₂-ekv.

7.2.2

Kompostointi

Kompostoinnin osalta taseessa lasketaan biojätteiden (laitoskompostointi ja kotikompostointi) sekä kompostointiin menevien jätevesilietteiden metaani ja typpioksiduulipäästöt. Taulukossa 48 on esitetty Etelä-Savossa kompostoitujen jätteiden määriä vuonna 2005.

Taulukko 48. Etelä-Savon jätemääriä vuonna 2005. (Angervuori, P. 9.6.2008)

Jätelaji	Biojäte, yhdyskunnat, laitoskompostointi	Biojäte, kotikompostointi	Yhdyskuntajätevesiliete (ka. määrä)	Teollisuuden jätevesiliete (ka. määrä)
Määrä (t)	6 000	3 700	750	300

Taulukossa 49 on esitetty jätemääräkohtaiset päästökertoimet metaanille ja typpioksiduulille.

Taulukko 49. Jättemääräkohtaiset päästökertoimet metaanille ja typpioksiduulille. (Kasvener 2008)

Päästökerroin	Biojäte, yhdyskunnat	Biojäte, kotikompostointi	Yhdyskuntajätevesiliete (ka. määrä)	Teollisuuden jätevesiliete (ka. määrä)
(kg CH ₄ /kg jäte)	0,0048	0,0048	0,013	0,012
(kg N ₂ O/kg jäte)	0,0004	0,0004	0,0008	0,0007

Tulokset

Taulukossa 50 on esitetty taulukoiden 48 ja 49 tietojen perusteella lasketut kompostoinnin aiheuttamat metaani- ja typpioksiduulipäästöt.

Taulukko 50. Kompostoinnissa muodostuvat metaanipäästöt vuonna 2005 (Kasvener 2008).

	Biojäte, yhdyskunnat	Biojäte, kotikompostointi	Yhdyskuntajätesiliete (ka. määrä)	Teollisuuden jätesiliete (ka. määrä)	Yhteensä CO ₂ -ekv.
Metaani (t/a)	28,8	17,8	9,8	3,6	1 260
Typpioksiduuli (t/a)	2,2	1,3	0,6	0,2	1 333
Yhteensä					2 593

Etelä-Savossa kompostoinnissa syntyi vuonna 2005 kasvihuonekaasupäästöjä yhteensä noin 2 600 tonnia CO₂-ekv.

8 Maankäyttö

Maankäyttö osiossa käsitellään puuston, metsämaan, soiden ja vesistöjen kasvihuonekaasupäästöt ja niiden vaikutukset nieluina. Tulokset on laskettu kirjallisuudesta saatujen päästökerrointietojen perusteella, koska Kasvener-ohjelman laskennassa ei tätä osuutta ole mukana. Taulukossa 51 on esitetty Etelä-Savon kuntien pinta-alat ja maapinta-alat sekä vesistöprosentit.

Taulukko 51. Kokonaispinta-alat, maapinta-alat, vesistöpinta-alat ja -prosentit kunnittain vuonna 2005 (Kunnat.net 2008)

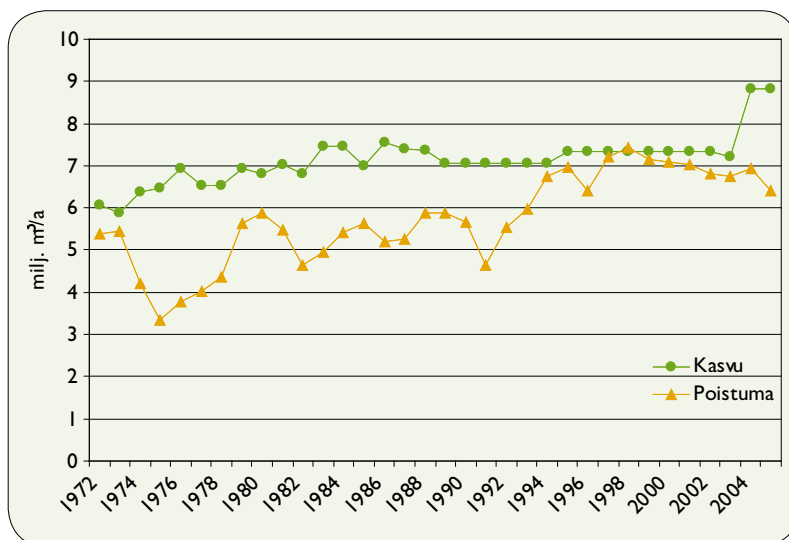
Kunta	Kokonaispinta-ala (km ²)	Maapinta-ala (km ²)	Vesistön pinta-ala (km ²)	Vesistöprosentti (%)
Enonkoski	450,56	321,24	129,32	28,7
Heinävesi	1 319,11	1 030,38	288,73	21,9
Hirvensalmi	746,59	466,50	280,09	37,5
Joroinen	711,76	576,82	134,94	19,0
Juva	1 345,82	1 164,28	181,54	13,5
Kangasniemi	1 325,96	1 069,73	256,23	19,3
Kerimäki	876,51	561,36	314,64	35,9
Mikkeli	1 621,38	1 306,14	315,24	19,4
Mäntyharju	1 211,01	981,78	229,23	18,9
Pertunmaa	454,19	374,50	79,69	17,5
Pieksämäki	1 836,39	1 570,35	266,04	14,5
Punkaharju	748,15	474,10	274,05	36,6
Puumala	1 237,83	794,86	442,97	35,8
Rantasalmi	925,65	562,57	363,08	39,2
Ristiina	742,02	566,16	175,86	23,7
Savonlinna	1 373,86	813,89	559,97	40,8
Savonranta	568,18	384,14	184,04	32,4
Sulkava	769,33	584,83	184,50	24,0
Yhteensä	18 264,30	13 603,63	4 660,67	25,5

8.1

Metsät

Lähtötiedot

Taulukossa 52 on esitetty Etelä-Savon metsävaratietoja vuodelta 2005. Tiedot on saatu Metsäntutkimuslaitoksen metsätilastollisesta vuosikirjasta (2007) sekä Etelä-Savon Metsäkeskuksesta. Puuston säästökasvu Etelä-Savossa oli vuonna 2005 yhteensä 2 390 000 m³. Kuvassa 2 on esitetty Etelä-Savon puuston kasvu ja poistuma.



Kuva 2. Puuston kasvu ja poistuma Etelä-Savossa. (Etelä-Savon Metsäkeskus)

Taulukko 52. Metsävaratietoja vuodelta 2005. (Metla, 2007)

Metsämaa (1000 ha) ei sisällä kitu- ja joutomaata	1 189
Puuston kokonaismäärä (milj. m ³)	170
	73 (mänty)
	61 (kuusi)
	29 (koivu)
	8 (muut lehtipuut)
Kasvu (milj. m ³ /a)	8,81
Kokonaispoistuma (milj. m ³ /a)	6,42

Laskentaperiaatteet

Puuston hiilidioksidinieluvaikutus lasketaan puuston nettokasvusta. Työssä käytetyn arvion mukaan puuston poistuma- ja kasvukuutiota kohden on sitoutuneena keskimäärin noin 365 kg hiiltä. Puuston hiilipitoisuus on arvioitu olettamalla, että puun tiheys on 400 kg/m³ ja hiilen osuus puun kuiva-aineesta on 0,5. Lisäksi lehvästö, oksat ja juuret lisäävät hiilen määrää huomattavasti. (Kanninen, M. ym. 1994) Yksi kilogramma hiiltä vastaa 3,67 kilogrammaa hiilidioksidia (Metla 2007)

Työssä metsämaan metaaninieluksi on arvioitu 2,0 kg_{CH₄}/ha vuodessa ja typpioksiduulipäästöiksi 0,2 kg_{N₂O}/ha vuodessa. Kertoimet vastaavat kirjallisuudesta löytyviä keskimääräisiä kertoimia. (Kuusisto, E. ym, Ympäristöministeriö, 1997)

Tulokset

Taulukossa 53 on esitetty edellä mainittujen lähtötietojen ja laskentaperiaatteiden mukaan laskettu Etelä-Savon puuston ja metsämaan kasvihuonekaasutase.

Taulukko 53. Puuston ja metsämaan kasvihuonekaasutase

	(t/a)	CO ₂ -ekv. (t/a)
Puusto CO ₂	- 3 201 525	- 3 201 525
Metsämaa CH ₄	- 2 378	- 49 938
Metsämaa N ₂ O	+ 238	+ 73 780
Yhteensä CO ₂ -ekv.		- 3 177 683

Vuonna 2005 Etelä-Savon puuston ja metsämaan kasvihuonekaasutase hiilidioksidiekvivalenteiksi muutettuna oli noin -3 177 700 tonnia CO₂-ekv.

8.2

Suot

Etelä-Savossa on noin 206 380 hehtaaria turvemaita. Turvemaiden pinta-ala on laskettu maastotietokannan mukaisesti. Metsätilastollisen vuosikirjan mukaan noin 80 % Etelä-Savon soista on ojitettu. (Kotanen, J. 2008, Metla, 2007)

Laskentaperusteet

Taulukossa 54 on esitetty tässä ja Mikkeliä koskevassa työssä käytetyt soiden kasvihuonekaasutaselaskennan kertoimet. Kertoimet vastaavat kirjallisuudesta löytyviä keskimääräisiä kertoimia. Hiilimäärä on muutettu suoraan hiilidioksidimääräksi kertoimella 3,67. (Lettojärvi, H. 1999)

Taulukko 54. Tässä työssä käytetyt soiden kasvihuonekaasupäästöt ja -nieluvaikutukset.

(kg/ha) * a	Ojittamattomat suot	Ojitetut suot
C	- 260,0	± 0
CH ₄	+ 250,0	+ 50,0
N ₂ O	± 0	+ 1,0

Tulokset

Taulukossa 55 on esitetty edellä mainittujen laskentaperiaatteiden ja lähtötietojen mukaan laskettu Etelä-Savon soiden kasvihuonekaasutase.

Taulukko 55. Soiden kasvihuonekaasutase

	t/a	CO ₂ -ekv. (t/a)
Ojittamattomat suot CO ₂	- 39 386	- 39 386
Ojittamattomat suot CH ₄	+ 10 319	+ 216 699
Ojittamattomat suot N ₂ O	0	0
Ojitetut suot CO ₂	0	0
Ojitetut suot CH ₄	+ 8 255	+ 173 355
Ojitetut suot N ₂ O	+ 165	+ 51 150
Yhteensä		+ 401 818

Etelä-Savossa soista aiheutuu kasvihuonekaasupäästöjä yhteensä noin 401 800 tonnia CO₂-ekv. Vuonna 2000 soiden aiheuttamaksi kasvihuonekaasupäästöksi saatiin 294 293 tonnia CO₂-ekv. Vuodelle 2005 soiden pinta-alat on määritetty hiukan eri tavalla, ja päästö määrän kasvu selittyy tällä.

8.3

Vesistöt

Seuraavassa taulukossa 56 on esitetty Etelä-Savon vesistöjen pinta-alat ja rantaviivan pituudet. Järvien kokonaispinta-alat on jaettu vielä trofisuusluokkiin. Etelä-Savossa oligotrofisten vesistöjen osuus on 80,7 %, mesotrofisten 12,9 % ja eutrofisten 5,7 %. Lisäksi luokittelemattomia vesistöjä on alle prosentti. Rantaviivan osalta oligotrofisten

osuus on 75,6 %, mesotrofisten 15,8 % ja eutrofisten 7,5 %. Lisäksi luokittelemattomia on noin prosentti. (Sojakka, P. 12.10.2004 ja Eloranta, P. 1997)

Taulukko 56. Etelä-Savon vesistöjen pinta-alat ja rantaviivan pituudet.

	Oligotrofinen	Mesotrofinen	Eutrofinen	Luokittelematon	Yhteensä
Vesistön pinta-ala (km ²)	3 353	534	238	31	4 156
Rantaviiva (km)	13 904	2 909	1 373	200	18 386

Laskentaperiaatteet

Rantakasvillisuusvyöhykkeen pinta-ala on laskettu kertomalla rantaviivan pituus kahdella metrillä. Rantakasvillisuusvyöhyke on vähennetty vesistövyöhykkeestä. Taulukossa 57 on esitetty tässä työssä käytetyt kertoimet kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa. Kertoimet vastaavat kirjallisuudesta löytyviä keskimääräisiä kertoimia. (Kuusisto, E. ym. 1996, Hyvönen, T. ym. 1998, Käki, T. ym. 1999)

Taulukko 57. Vesistöjen metaanipäästöjen laskennassa käytetyt kertoimet.

(g/m ²)	Oligotrof. vesistöt	Mesotrof. vesistöt	Eutrof. vesistöt	Oligotrof. rantakasv.	Mesotrof. rantakasv.	Eutrof. rantakasv.
Metaanipäästö	0,6	0,6	10	6	30	44

Tulokset

Taulukossa 58 on esitetty vesistöjen metaanipäästöt. Päästöt on laskettu taulukoiden 56 ja 57 lähtötietojen ja kertoimien avulla.

Taulukko 58. Vesistöjen metaanipäästöt.

(t/a)	Oligotrof. vesistöt	Mesotrof. vesistöt	Eutrof. vesistöt	Oligotrof. rantakasv.	Mesotrof. rantakasv.	Eutrof. rantakasv.	Yhteensä
Metaanipäästö	1 845	146	2 258	167	175	121	4 712

Etelä-Savon vesistöistä aiheutuu kasvihuonekaasupäästöjä yhteensä noin 99 000 tonnia CO₂-ekv. Vuonna 2000 vesistöjen metaanipäästöiksi laskettiin 5 175 tonnia metaania. Ero johtuu laskentatavan muutoksesta. Vesistöjen pinta-ala ja trofisuusluokitus ei ole muuttunut merkittävästi.

9 Etelä-Savon energia- ja kasvihuonekaasutase vuonna 2005

9.1

Tuotanto- ja kulutusperusteiset päästöt

Tässä luvussa tarkasteltavissa päästöissä ei ole otettu huomioon maankäytöstä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Tuotanto- ja kulutusperusteiset päästöt tarkastellaan erikseen. Kulutusperusteisissa päästöissä mukaan on otettu myös ostosähköstä aiheutuvat päästöt. Taulukossa 59 on esitetty päästöt tarkemmin.

Taulukko 59. Etelä-Savon kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2005 (Kasvener 2008).

	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	CO ₂ -ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a) ^x
Sähkön- ja lämmön- tuotanto	228 900	30,7	18,9	235 400	1 170,1	672,4
Teollisuuden energian- tuotanto	8 600	2,6	0,8	8 900	128,8	24,9
Rakennusten erillis- lämmitys	161 400	147,0	9,8	167 500	5 759,2	447,3
Teollisuusprosessit	40 100	-	-	40 100	-	-
Liikenne	442 800	67,4	73,3	467 000	8 683,7	2 125,6
Kaatopaikat ja kom- postointi	-	712,0	4,3	16 300	-	-
Jätevedenpuhdistus	-	142,0	10,2	6 100	-	-
Karjatalous	-	4 348,1	57,5	109 100	-	-
Maanviljely	-	-	358,4	111 100	-	-
Ostosähkö	46 900	0,7	1,1	47 000	11,6	75,8
Yhteensä (tuotanto- perusteiset)	881 800	5 450	533	1 161 500	15 742	3 273
Yhteensä (kulutus- perusteiset)	926 600	5 451	534	1 208 500	15 753	3 346

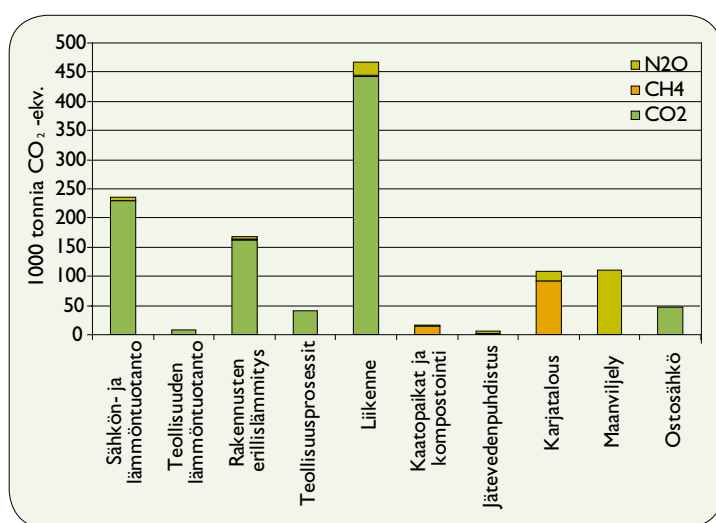
Maankäytöstä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä lukuun ottamatta, tuotanto- ja kulutusperusteiset päästöt hiilidioksidiekvivalentteina olivat vuonna 2005 Etelä-Savossa 1 161 500 tonnia ja kulutusperusteiset 1 208 500 tonnia. Etelä-Savossa väkiluku oli vuonna 2005 yhteensä 160 507 henkilöä. Ko. vuonna tuotanto- ja kulutusperusteiset päästöt asukasta kohti olivat 7,2 tonnia ja kulutusperusteiset päästöt 7,5 tonnia.

Pinta-alaa kohden Etelä-Savossa tuotanto- ja kulutusperusteisia päästöjä oli 63,6 tonnia per neliökilometri ja kulutusperusteisia 66,1 tonnia per neliökilometri. Tilastokeskuksen (2007) julkaisusta "Suomen kasvihuonekaasupäästöt" saatujen kasvihuonekaasu-

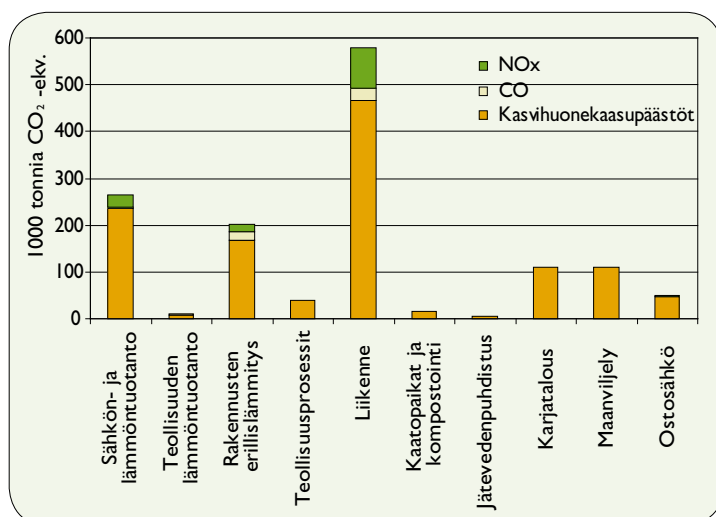
päästötietojen mukaan Suomen pinta-alaa kohti laskettu kasvihuonekaasupäästö oli vuonna 2007 noin 205 tonnia per neliökilometri. Sama luku oli vuonna 2000 noin 207 tonnia per neliökilometri.

Suurin osa kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu energiaperäisistä päästölähteistä, joista suurimpia ovat maantieliikenne, sähkön- ja lämmöntuotanto ja rakennusten erillislämmitys. Muita energiaperäisiä ovat teollisuuden lämmöntuotanto ja ostosähkö. Energiaperäiset kasvihuonekaasupäästöt aiheuttivat 75,6 % tuotantoperusteisista päästöistä ja 76,6 % kulutusperusteisista päästöistä.

Tarkasteltaessa tuotantoperusteisia päästöjä oli hiilidioksidin osuus 75,9 %, metaanin 9,9 % ja typpioksiduulin osuus 14,2 % kasvihuonekaasupäästöistä. Kulutusperusteisissa päästöissä hiilidioksidin osuus oli 76,7 %, metaanin 9,5 % ja typpioksiduulin osuus 13,7 %. Seuraavassa kuvassa 3 on esitetty hiilidioksidin, metaanin ja typpioksiduulin päästöt päästösektoreittain hiilidioksidiekvivalenteiksi muutettuina.



Kuva 3. Etelä-Savon hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduulipäästöt päästösektoreittain



Kuva 4. Etelä-Savon välilliset kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2005.

Hiilidioksidipäästöt aiheutuvat etupäässä tieliikenteestä ja sähkön ja lämmöntuotannosta. Metaanipäästöt aiheutuvat puolestaan suurimmaksi osaksi karjaloudesta sekä kaatopaikoilta ja kompostoinnista. Suurin osa typpioksiduulipäästöistä aiheutuu

maanviljelyksestä. Välilliset kasvihuonekaasut (hiilimonoksidi ja typen oksidit) lisäävät osaltaan kasvihuonekaasupäästöjä. Seuraavassa kuvassa 4 on esitetty tuotanto- ja kulutusperusteiset kasvihuonekaasupäästöt niin, että myös välillisten kasvihuonekaasujen osuus on näkyvissä.

Vuonna 2005 tuotantoperusteiset hiilimonoksidipäästöt olivat 15 742 tonnia ja kulutusperusteiset päästöt 15 753 tonnia. Hiilidioksidiekvivalenteiksi muutettuina päästöt olivat 47 226 tonnia ja 47 256 tonnia. Suurin osa hiilimonoksidipäästöistä aiheutuu maantieliikenteestä.

Vuonna 2005 tuotantoperusteiset typpioksidipäästöt olivat 3 273 tonnia ja kulutusperusteiset päästöt 3 346 tonnia. Hiilidioksidiekvivalenteiksi muutettuina päästöt olivat 130 920 tonnia ja 133 840 tonnia. Typpioksidipäästöt aiheutuvat suurelta osin maantieliikenteestä.

9.2

Polttoaineiden käytön tuotanto- ja kulutusperusteiset päästöt ja energiatase

Tässä osassa on esitetty primäärienergian kulutukset polttoainekohtaisesti sekä kulutussektoreittain. Lisäksi tuotanto- ja kulutusperusteiset päästöt on esitetty polttoaineittain.

Taulukko 60. Etelä-Savon polttoaineiden primäärienergian kulutus polttoaineittain (Kasvener 2008).

(GWh)	Tuotantoperusteinen	Kulutusperusteinen
Kivihiili	0	91,4
Turve	527,9	550,5
Maakaasu	0	22,8
Raskas polttoöljy	125,6	126,8
Kevyt polttoöljy	616,2	616,3
Dieselöljy	853,2	853,2
Bensiini	792,8	792,8
Nestekaasu	0	0
Muu foss.	2,5	2,5
Polttohake	319,3	319,4
Kuori	286,1	295,8
Muu puu	1 669,9	1 670,4
Musta lipeä	0	5,4
Yhd. jäte	22,5	22,5
Ydinvoima ja sähkön tuonti	0	1 927,3
Muut uusiutuvat energ.lähteet	38,0	266,0
Yhteensä	5 254	7 563

Primäärienergialla tarkoitetaan luonnossa esiintyvää jalostamatonta ja käyttämättömää energiaa. Primäärienergiaa on erilaisten polttoaineiden, kuten hiilen, öljyn, turpeen ja puun sisältämä kemiallinen energia. Myös veden ja tuulen sisältämä mekaaninen energia sekä auringon säteily, ydinenergia ja geotermien energia on primäärienergiaa. (Helgren, M. ym, 1997) Ydinvoimalla tuotettu sähkö on muunnettu primäärienergiaksi hyötysuhteella 33 %. Sähkön nettotuonti ja vesivoima on muunnettu suoraan primäärienergiaksi eli näiden sähkönhankintamuotojen hyötysuhde on 100 %. Taulukossa 60 on esitetty edellä kuvattujen periaatteiden mukaisesti laskettu

Etelä-Savon primäärienergian kulutus polttoaineittain. Sähkö- ja lämpöenergia eivät ole primäärienergiaa. Niitä vastaavat primäärienergiankulutukset saadaan niiden tuotantoon käytettyjen polttoaineiden energiasisällöstä. Sähkön- ja lämmönkulutuksen primäärienergian tuotannot ovat käytännössä aina suurempia kuin vastaavat sähkön- ja lämmön primäärienergian kulutukset, koska tuotannossa polttoaineiden sisältämää energiaa kuluu myös erilaisiin häviöihin.

Vuonna 2005 Etelä-Savossa suurin osa kulutetusta primäärienergiasta oli ydinvoimaa ja tuotua sähköä tai muulla puulla tuotettua. Ydinvoiman osuus oli 25,5 %, fossiilisten polttoaineiden ja turpeen osuus oli 40,4 % ja kaikkien uusiutuvien polttoaineiden osuus yhteensä 34,1 %. Primäärienergiankulutus eri sektoreilla on esitetty taulukossa 61.

Taulukko 61. Etelä-Savon primäärienergian kulutus eri sektoreilla vuonna 2005 (Kasvener 2008).

	Primäärienergian kulutus (GWh)
Liikenne	1 646,0
Prosessivoimalaitokset ja muu teollisuus	100,8
Kaukolämpövoima- ja kaukolämpölaitokset	2 101,7
Rakennusten erillislämmitys	1 364,0
Vesi-, tuuli- ja ydinvoimalaitokset	38,0
Muu erillinen sähköntuotanto	3,5
Ostosähkö	2 350,5
Yhteensä (tuotantoperusteiset)	5 254
Yhteensä (kulutusperusteiset)	7 563

Vuonna 2005 Etelä-Savossa suurin osa kasvihuonekaasupäästöistä aiheutui polttoaineiden poltosta. Kulutusperusteiset polttoaineiden päästöt olivat 923 600 tonnia CO₂-ekv. Nämä päästöt kattoivat 95,5 % kaikista kulutusperusteisistä päästöistä. Polttoaineiden käytöstä aiheutuneet tuotantoperusteiset päästöt on esitetty taulukossa 62 ja kulutusperusteiset päästöt taulukossa 63.

Taulukko 62. Etelä-Savon polttoaineiden käytön tuotantoperusteiset päästöt vuonna 2005 (Kasvener 2008).

	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	CO ₂ -ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a)
Turve	199 200	7,7	7,6	201 700	29,2	250,3
Raskas polttoöljy	35 500	0,5	1,0	35 800	9,0	45,5
Kevyt polttoöljy	163 600	11,0	4,4	165 200	44,4	177,9
Dieselöljy	230 600	7,9	13,1	234 800	522,3	1 176,4
Bensiini	212 300	59,4	60,2	232 200	8 161,4	949,2
Muu foss.	0,7	0	0	700	0,2	1,3
Polttohake	0	5,3	2,3	800	268,6	87,5
Kuori	0	5,2	2,1	700	260,2	71,6
Muut puu	0	150,4	12,0	6 900	6 430,5	506,8
Yhd. jäte	0	0,3	0,2	100	16,2	5,8
Yhteensä	841 800	247,7	102,9	878 900	15 742,1	3 272,5

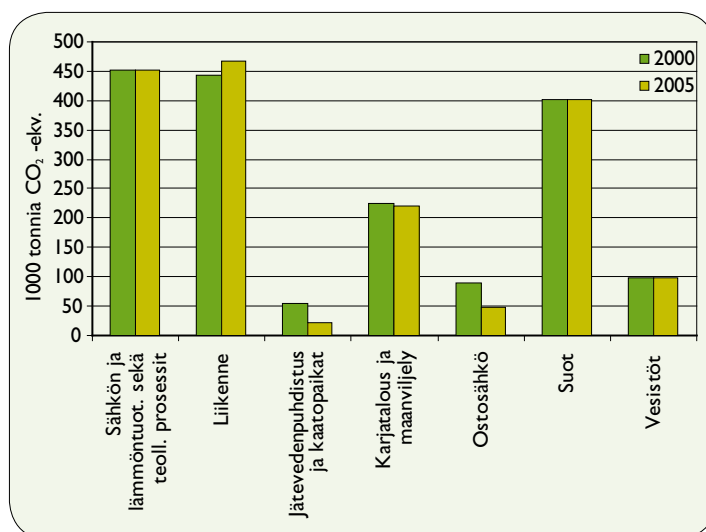
Taulukko 63. Etelä-Savon polttoaineiden käytön kulutusperusteiset päästöt vuonna 2005 (Kasvener 2008).

	CO ₂ (t/a)	CH ₄ (t/a)	N ₂ O (t/a)	CO ₂ -ekv. (t/a)	CO (t/a)	NO _x (t/a) [*]
Kivihiili	30 800	0,3	0,3	30 900	1,7	55,7
Turve	207 800	7,8	8,1	210 500	30,0	259,3
Maakaasu	4 500	0,1	0,1	4 600	1,7	3,1
Raskas polttoöljy	35 800	0,5	1,0	36 100	9,1	46,4
Kevyt polttoöljy	163 600	11,0	4,4	165 200	44,4	178,3
Dieselöljy	230 600	7,9	13,1	234 800	522,3	1 176,4
Bensiini	212 300	59,4	60,2	232 200	8 161,4	949,2
Muu foss.	700	0,1	0	700	0,1	1,3
Polttohake	0	5,3	2,3	800	268,6	87,5
Kuori	0	5,3	2,2	800	265,1	73,7
Muu puu	0	150,4	12,0	6 900	6 430,7	506,9
Mustalipeä	0	0	0	0	2,0	1,4
Yhd. jäte	0	0,3	0,2	100	16,2	5,8
Yhteensä	886 000	248,4	104,0	923 600	15 753,3	3 345

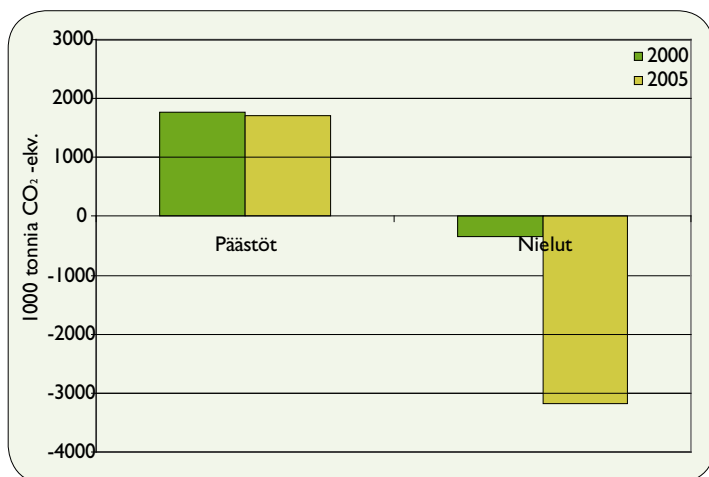
9.3

Kasvihuonekaasutase

Kasvihuonekaasutaseessa on huomioitu metsistä, soista ja vesistöistä aiheutuva kasvihuonekaasujen nettovaikutus päästölähteiden lisäksi. Metsistä, soista ja vesistöistä kasvihuonekaasuja sitoutuu ja vapautuu. Metsät toimivat nettokasvihuonekaasunieluina, kun taas suot ja vesistöt ovat kasvihuonekaasulähteitä. Kasvihuonekaasutasetta tarkasteltaessa on huomioitava, että päästöt voidaan arvioida huomattavasti tarkemmin kuin metsien, soiden ja vesistöjen nettovaikutukset. Lisäksi erityisesti vesistöjen osalta ei ole vielä riittävää tieteellistä tietoa suurien alueiden taseiden arvioimiseksi. Kuvassa 5 on esitetty kaikki kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain ja kuvassa 6 kasvihuonekaasunielut sekä kaikki päästöt yhteensä vuosina 2000 ja 2005. Taulukossa 64 on esitetty kasvihuonekaasutaseet yhteenvetona.



Kuva 5. Etelä-Savon kasvihuonekaasupäästöt vuosina 2000 ja 2005.



Kuva 6. Etelä-Savon kasvihuonekaasupäästöt ja nielut yhteensä vuosina 2000 ja 2005.

Taulukossa 64 on esitetty vuosien 2000 ja 2005 kasvihuonekaasutaseiden yhteenveto.

Taulukko 64. Etelä-Savon kasvihuonekaasutase vuosina 2000 ja 2005.

CO ₂ -ekv. (t/a)	Vuonna 2000 *)	Vuonna 2005
Sähkön- ja lämmöntuot. sekä teoll. prosessit	452 100	451 900
Liikenne	442 900	467 000
Karjatalous ja maanviljely	223 800	220 200
Ostosähkö	90 200	47 000
Jätehuolto	53 700	22 400
Metsät	- 337 200	- 3 177 700
Suot	401 800	401 800
Vesistöt	99 000	99 000
Tuotantoperusteinen tase	1 336 100	- 1 515 300
Kulutusperusteinen tase	1 426 300	- 1 468 300

*) Osa vuoden 2000 tiedoista tarkennettu vuonna 2008

Maankäytön vaikutukset mukaan laskettuna Etelä-Savon tuotantoperusteiset päästöt olivat vuonna 2005 hiilidioksidiekvivalenteiksi muutettuna noin -1 515 300 tonnia CO₂-ekv ja kulutusperusteiset -1 468 200 tonnia CO₂-ekv.

10 Pohdinta

Suurin osa Etelä-Savon kasvihuonekaasupäästöistä on peräisin energiantuotannosta ja liikenteestä. Päästöjen pienentämisen keinoja voisivat olla uusiutuvien luonnonvarojen käytön lisääminen niin voimalaitostasolla kuin kotitalouksissakin. Myös polttoaineisiin liittyvää verotuskäytäntöä voisi muuttaa uusiutuvia polttoaineita tukevammaksi.

Liikenteen osalta hiilidioksidipäästöjen vähentämisen toimenpiteitä on mietitty Tampereen teknillisen korkeakoulun projektissa ”Liikenteen hiilidioksidipäästöt ja niiden vähentämispotentiaalit Suomessa”. Projektissa esitettyjä toimenpiteitä ovat esimerkiksi liikenteen nopeusrajoitukset, työsuhtejoukkoliikenteen kehittäminen, biopolttoainekomponenttien lisääminen sekä taloudellisempi ajotapa. (Kalenoja ym. 2002)

Karja- ja maatalouden päästöt ovat Etelä-Savossa pienentyneet vuosien saatossa tilojen ja eläinmäärien vähentymisen myötä. Päästöjen pienentämiseksi edelleen, voitaisiin ajatella teknologian kehittymistä ja sitä, että karjanlanta ja muut biopolttoaineeksi kelpaavat jakeet otettaisiin paremmin jatkokäyttöön esimerkiksi energiantuotannossa.

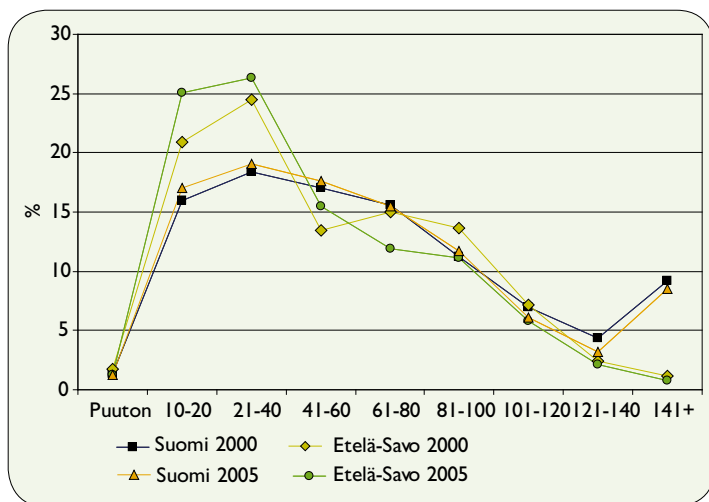
Myös vesistöt aiheuttavat kasvihuonekaasupäästöjä. Jotta nämä päästöt saataisiin vähenemään tulisi huolehtia vesistöjen kunnosta. Rehevöityminen sekä runsas levämassa aiheuttavat happikatoa ja näin ollen metaanipäästöjen lisääntymistä järvissä. Painuessaan järven pohjaan, kuollut orgaaninen massa kuluttaa happea ja sedimentissä syntyvän metaanin hapettuminen estyy (Liikanen 2002).

Verrattaessa vuoden 2005 päästöjä vuonna 2000 laskettuihin päästöihin voidaan todeta, että sähkön- ja lämmöntuotannon sekä liikenteen päästöt ovat lisääntyneet. Vuosi 2000 oli melko lämmin, joten sähkön- ja lämmöntuotantoon kului tuolloin normaalia vähemmän energiaa. Teollisuuden energiantuotannon, rakennusten erillislämmityksen, teollisuusprosessien, maatalouden, kaatopaikkojen ja jätevedenpuhdistuksen sekä ostosähkön päästöjen määrä on puolestaan laskenut. Teollisuuden energiantuotannon päästöjen lasku johtuu osaltaan siitä, että osa laitoksista on siirtynyt sähkön- ja lämmöntuotannon laitoksiin. Kaatopaikkojen ja jätevedenpuhdistuksen päästöjen pieneneminen johtuu puolestaan kaatopaikalle sijoitettavan jätteen määrän vähenemisestä.

Etelä-Savon kasvihuonekaasupäästöt ovat pysytelleet hyvin samansuuruisina vuodesta 2000 vuoteen 2005. Asukasta kohden muutettuina tuotantoperusteisia päästöjä oli noin 7,2 tonnia per asukas ja kulutusperusteisia päästöjä noin 7,5 tonnia per asukas. Vuonna 2000 tuotantoperusteisia päästöjä oli asukasta kohden noin 7,1 tonnia ja kulutusperusteisia noin 7,6 tonnia. Tuotantoperusteiset päästöt ovat nousseet hiukan vuodesta 2000 vuoteen 2005 ja kulutusperusteiset puolestaan hiukan laskeneet. Etelä-Savon väkiluku on puolestaan vähentynyt samassa ajassa noin 3 %. Euroopan Unionin jäsenmaissa kasvihuonekaasupäästöt olivat keskimäärin 10,6 tonnia per asukas (vuonna 2004), Suomessa päästöt asukasta kohti olivat vuonna 2005 noin

13,2 tonnia per asukas, vuonna 2004 Pohjois-Karjalassa 9,2 ja esimerkiksi Lahdessa 12,3 tonnia per asukas. (Tilastokeskus 2007, Kolström M. ym. 2007, Lahden seudun ympäristöpalvelut 2007)

Etelä-Savon puuston nieluvaikutus on kasvanut huomattavasti vuodesta 2000. Osaltaan tämä johtuu siitä, että Etelä-Savon metsistä yli 25 % on 15-40 -vuotiaita eli metsät ovat hyvässä kasvuvaiheessa, nieluvaikutuksen ollessa suuri (kuva 7).



Kuva 7. Puuston ikärakenne Suomessa ja Etelä-Savossa vuosina 2000 ja 2005 (Metla 2007)

Myös hakkuumäärät ovat pienentyneet vuodesta 2000. Tähän vaikutti muun muassa metsäteollisuuden pitkään jatkunut lakko. (Tilastokeskus 2007, Metla 2007) Lisäksi kasvukausi on pidentynyt. Puuenergian käyttö ei lisää mallin kasvihuonekaasupäästöjä, koska on ajateltu että puu kasvaessaan sitoo saman määrän kasvihuonekaasuja. Puutuotteet itsessään ovat hiilivarastoja (huonekalut, sahatavara) niin kauan kun niitä ei polteta.

Vuonna 2005 Etelä-Savon metsät nelivät lähes kolminkertaisesti maakunnassa syntyneet kasvihuonekaasupäästöt. Vuosi 2005 oli tältä osin erinomainen, mutta on erittäin tärkeä muistaa, että nielujen määrä vaihtelee vuosittain runsaastikin. Esimerkiksi vuonna 2000 Etelä-Savon puuston nieluvaikutus oli vain noin 362 000 hiilidioksidiekvivalenttia, kun se vuonna 2005 oli peräti 3 200 000 tonnia CO₂ -ekv. Uusimpien tietojen mukaan vuoden 2007 hakkuumäärillä nieluvaikutus on noin 2 090 000 tonnia CO₂ -ekv eli mikäli päästöjen määrä pysyy samana, jäisi nieluvaikutus päästöjen jälkeen enää aavistuksen positiiviseksi. Nielujen määrään vaikuttavat voimakkaasti hakkuumäärät sekä puuston sen hetkinen ikä. Mikäli metsiemme hakkuita lisättäisiin esimerkiksi suunnitellut 1,5 miljoonaa kuutiota vuodessa, puuston nieluvaikutus olisi enää noin 81 000 tonnia CO₂ -ekv.

Tämä kasvihuonekaasutase on laskettu vuodelle 2005. Taseen tuloksiin, sekä päästöihin että nieluihin, vaikuttavat monet eri tekijät. Esimerkiksi metsien hakkuumäärät vaihtelevat vuosittain ja näin ollen vaikuttavat myös nielujen määrään. Energiantuotannossa vuosittaiset säävaihtelut vaikuttavat tuotantoon ja näin ollen päästöihin. Myös Kasvener-ohjelman polttoainekohtaiset päästökertoimet ja muut kertoimet tarkentuvat vuosittain. Tase on siis aina vain suuntaa antava.

LÄHTEET

- Ajoneuvohallintokeskus. Ajoneuvokanta. <http://www.ake.fi/>
- Etelä-Savon Metsäkeskus. Puuston kasvu ja poistuma
- Helgren, M.; Heikkinen, L. ja Suomalainen, L. 1997. Energia ja ympäristö. Opetushallinto. Hakapaino Oy. Helsinki.
- Hyvönen, T.; Ojala, A.; Kankaala, P. ja Martikainen, J. 1998. Methane release from stands of water hose-tail in boreal lake. Freshwater Biology, No 40. s. 275-284.
- Kalenoja, H. & Mäntynen J. 2002. Liikenteen hiiliidioksidipäästöt ja niiden vähentämispotentiaalit Suomessa. Mobile2-vuosiraportti 2002. Tampereen teknillinen korkeakoulu, liikenne- ja kuljetustekniikan laitos.
- Kanninen, M. ym. 1994. Comparison of the radiative forcings due to the CO₂ emissions caused by Fossil Fuel and Forest Management Scenarios in Finland. Publications of the Academy of Finland 3/93, 240-251.
- Kasvener 2008. Kuntatason kasvihuonekaasu- ja energiatasemalli. Suomen ympäristökeskus. Jouko Petäjä. Päivitys 10.5.2007.
- Kolström M., Larmola, T., Leskinen, L., Lyytikäinen, V., Puhakka, R., Tenhunen, J., Tyni, P., Luotonen, H. & Viljanen M. 2007. Pohjois-Karjalan ympäristö - nykytila, uhat ja mahdollisuudet. Joensuu yliopisto, Ekologian tutkimusinstituutin raportteja N:o 2. Vammala. ISBN 978-952-219-080-2.
- Kunnat.net 2008. Kuntatiedon keskus. Asukasluvut, asukastiheys, asukasluvun muutos edellisestä vuodesta, pinta-alat, (kunnat, seutukunnat, maakunnat). www.kunnat.net
- Kuusisto, E.; Kauppi, L. ja Heikinheimo, P. (toim.). 1996. Ilmastonmuutos ja Suomi. Yliopistopaino. Helsinki.
- Käki, T.; Kankaala, P. ja Ojala, P. Methane emissions from a vegetated littoral zone of the meso-eutrophic lake Vesijärvi. Tampere University of Technology. Water and environmental Engineering. Report 9. Fourth Finnish Conference on Environmental Sciences, Tampere, May 21-22.1999. S. 171-173.
- Lahden seudun ympäristöpalvelut 2007. Kasvihuonekaasutaseet ja energiataseet vuonna 2006. Lahti-Hollola-Nastola. www.lahti.fi.
- Lettojärvi, H. 1999. Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt sekä kasvihuonekaasu- ja energiatase vuosina 1990 ja 1998, Mikkelin seudun ympäristökeskuksen julkaisuja 4/1999. Mikkeli.
- Liikanen, A. 2002. Greenhouse Gas and Nutrient Dynamics in Lake Sediment and Water Column in Changing Environment. Kuopion yliopisto, ympäristötieteet. Väitöskirjan tiivistelmä.
- Metsäntutkimuslaitos. Metsätaloustilastollinen vuosikirja 2007. Maa-, metsä- ja kalatalous 2007. Vammala 2007. 436 s. ISBN 978-951-40-2064-3.
- Mäkelä, K., Laurikko, J. & Kanner, H. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt, LIISA 2005 laskentajärjestelmä. Espoo 2006. VTT Tutkimusraportti 27.12.2006
- Suomen ympäristökeskus 2008. Ilmastonmuutos. www.ymparisto.fi
- Suomen ympäristökeskus 2007. Kasvihuoneilmiön voimistuminen. www.ymparisto.fi
- Tike 2008. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. Maataloustilastojen tietopalvelu Matilda. Maatalouslaskenta. www.matilda.fi.
- Tilastokeskus 2007. Suomen kasvihuonekaasupäästöt.
- Tilastokeskus. 2008. Statfin-tietokanta. <http://statfin.stat.fi>
- Ympäristöministeriö. 1997. Finland's second report under Framework Convention on Climate Change. Ympäristönsuojelun tietojärjestelmä, VAHTI.
- Henkilökohtaiset tiedonannot
- Angervuori, Pirjo. Etelä-Savon ympäristökeskus. 9.6.2008
- Kotanen, Juho. Etelä-Savon ympäristökeskus. 7.7.2008
- Makkonen, Timo. Tilastokeskus. 21.5.2008
- Sojakka, Pekka. Etelä-Savon ympäristökeskus 12.10.2004
- Viheriävaara, Kalevi. Suomen Hippos ry. 23.6.2008.

Julkaisija	Etelä-Savon ympäristökeskus			Julkaisu-aika Syyskuu 2008
Tekijä(t)	Leena Mäkelä			
Julkaisun nimi	Etelä-Savon kasvihuonekaasutase 2005			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Etelä-Savon ympäristökeskuksen raportteja 3 2008			
Julkaisun tema				
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut				
Tiivistelmä	<p>Tässä selvityksessä on laskettu Etelä-Savon kuntien kasvihuonekaasupäästöt ja -tase vuonna 2005. Lisäksi on määritetty alueen energiatasetta kuvaava energiantuotanto ja -kulutus samalta vuodelta. Vastaava laskelma on tehty myös vuonna 2000. Mallin laskennassa on noudatettu IPCC:n (Intergovernmental Panel of Climate Change) metodiiikkaa ja Suomen päästöinventaaroiden laskentaparametreja. Päästöt on laskettu Kuntaliiton toimittamalla kuntatason kasvihuonekaasu- ja energiatasemalli Kasvenerin avulla. Kasvihuonekaasujen (hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli) aiheuttamat päästöt on laskettu erikseen seuraaville sektoreille; sähkö- ja kaukolämmöntuotanto, teollisuuden oma energiantuotanto, kuntaan ostettu sähkö, rakennusten erillislämmitys, liikenne, teollisuusprosessit, karjatalous, maanviljely, jäteveden puhdistus ja kaatopaikat. Lisäksi on tarkasteltu polttoaineiden käytöstä aiheutuvien hiilimonoksidi- ja typenoksidipäästöjä eli ns. välillisiä kasvihuonekaasuja. Tässä työssä ei ole huomioitu tuotteisiin ja palveluihin liittyvää välillistä energiankulutusta eikä tästä johtuvia kasvihuonekaasupäästöjä.</p> <p>Lisäksi tässä selvityksessä on laskettu maankäytön (metsät, suot ja vesistöt) aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ja nielut. Nämä on laskettu kirjallisuudesta löytyvien keskimääräisten arvojen perusteella. Myös työssä esitetyt primäärienergian lähteisiin ja kulutuksiin perustuvat energiataseet on laskettu Kasvener-ohjelman avulla.</p> <p>Kasvihuonekaasupäästöt on laskettu sekä energiantuotannon että energiankulutuksen mukaan. Etelä-Savon kulutusperusteiset päästöt sisältävät alueelle tuotavan sähkön tuotannossa syntyneet päästöt. Nämä päästöt olivat vuonna 2005 hiilidioksidiekvivalentteina noin 1 208 500 tonnia. Tuotantoperusteiset päästöt (eivät sisällä sähköntuotannon päästöjä) olivat vuonna 2005 hiilidioksidiekvivalentteina noin 1 161 500. Vuonna 2000 vastaavat luvut olivat kulutusperusteisten päästöjen osalta noin 1 262 800 hiilidioksidiekvivalenttia ja tuotantoperusteiset noin 1 175 000 hiilidioksidiekvivalenttia.</p> <p>Asukasta kohden muutettuna tuotantoperusteisia päästöjä oli noin 7,2 t ja kulutusperusteisia päästöjä noin 7,5 t. Vuonna 2000 tuotantoperusteisia päästöjä oli asukasta kohden noin 7,1 t ja kulutusperusteisia noin 7,6 t. Tuotantoperusteiset päästöt ovat nousseet hiukan vuodesta 2000 vuoteen 2005 ja kulutusperusteiset puolestaan hiukan laskeneet. Etelä-Savon väkiluku on puolestaan vähentynyt samassa ajassa noin 3 %. Euroopan Unionin jäsenmaissa kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2004 olivat keskimäärin 10,6 t/asukas, Suomessa vuonna 2005 noin 13,2 t/asukas ja vuonna 2004 Pohjois-Karjalassa 9,2 t/asukas.</p> <p>Verrattuna vuoteen 2000 uusimpien hakkuumäärien mukaan vuoden 2007 nieluvaikutus olisi noin 2 090 000 tonnia CO₂ -ekv eli mikäli päästöjen määrä pysyy samana, jäisi nieluvaikutus päästöjen jälkeen enää aavistuksen positiiviseksi. Nielujen määrään vaikuttavat voimakkaasti hakkuumäärät sekä puuston sen hetkinen ikä. Mikäli metsiemme hakkuita lisättäisiin esimerkiksi suunnitellut 1,5 miljoonaa kuutiota vuodessa, puuston nieluvaikutus olisi enää noin 81 000 tonnia CO₂ -ekv.</p>			
Asiasanat	Kasvihuonekaasut, hiilidioksidi, hiilitase, hiilinielut, energiatase, Etelä-Savo			
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Etelä-Savon ympäristökeskus ja Etelä-Savon maakuntaliitto			
	ISBN 978-952-11-3225-4 (nid.)	ISBN 978-952-11-3226-1 (PDF)	ISSN 1796-1831 (pain.)	ISSN 1796-184X (verkkoy.)
	Sivuja 47	Kieli Suomi	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta (sis.alv 8 %)
Julkaisun myynti/ jakaja	Etelä-Savon ympäristökeskus			
Julkaisun kustantaja	Etelä-Savon ympäristökeskus			
Painopaikka ja -aika	Yliopistopaino, Helsinki 2008			

Raportissa on laskettu Etelä-Savon maakunnan kasvihuonekaasupäästöt ja -tase vuonna 2005. Lisäksi on määritetty alueen energiatasetta kuvaava energiantuotanto ja -kulutus samalle vuodelle. Näiden lisäksi on laskettu maankäytön (metsät, suot ja vesistöt) aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ja -nielut.

Kasvihuonekaasujen (hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli) aiheuttamat päästöt on laskettu erikseen seuraaville sektoreille; sähkö- ja kaukolämpötuotanto, jossa on eritelty kaukolämpövoimalaitokset, erilliset lämpökeskukset, kaukolämpö- ja prosessivoimalaitos sekä huippuvoimalaitos, teollisuuden oma energiantuotanto, kuntaan ostettu sähkö, rakennusten erillislämmitys, liikenne, teollisuusprosessit, karjatalous, maanviljely, jäteveden puhdistus ja kaatopaikat.

Kasvihuonekaasupäästöt on laskettu sekä energiantuotannon että energiankulutuksen mukaan. Etelä-Savon kulutusperusteiset päästöt sisältävät alueelle tuotavan sähkön tuotannossa syntyneet päästöt. Nämä päästöt olivat vuonna 2005 hiilidioksidiekvivalentteina noin 1 208 500 tonnia. Tuotantoperusteisilla kasvihuonekaasupäästöillä tarkoitetaan päästöjä, joihin ei sisälly sähköntuotannon päästöjä. Tuotantoperusteiset päästöt olivat vuonna 2005 hiilidioksidiekvivalentteina noin 1 161 500 tonnia



ETELÄ-SAVON
YMPÄRISTÖKESKUS

ISBN 978-952-11-3225-4 (nid.)

ISBN 978-952-11-3226-1 (PDF)

ISSN 1796-1831 (pain.)

ISSN 1796-184X (verkkoj.)